



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Manutenção e Melhoria de Sistemas Industriais

“Chassis Brakes International”

Relatório de Estágio

José Carlos Pereira Mendes

Mestrado em Engenharia Eletrotécnica – Especialização em Controlo e Eletrónica Industrial

Tomar / Novembro / 2019



Instituto Politécnico de Tomar

Escola Superior de Tecnologia de Tomar

Manutenção e Melhoria de Sistemas Industriais

“Chassis Brakes International”

Relatório de Estágio

Orientado por:

Professor Doutor Paulo Coelho, IPT

Engº Luis Gonçalves, CBI

Relatório de estágio apresentado ao Instituto Politécnico de Tomar
para cumprimento dos requisitos necessários à obtenção do grau de Mestre
em Engenharia Eletrotécnica – Especialização em Controlo e Eletrónica Industrial

“Se está a ser difícil é porque estou no caminho certo!”

RESUMO

O presente relatório pretende descrever o estágio curricular efetuado (em ambiente industrial). A unidade curricular de Estágio é parte integrante do Mestrado em Engenharia Eletrotécnica - Especialização em Controlo e Eletrónica Industrial, ministrado na Escola Superior de Tecnologia de Tomar (ESTT), do Instituto Politécnico de Tomar (IPT).

O estágio decorreu ao longo de 9 meses na empresa *Chassis Brakes International* (CBI), na unidade de produção de Abrantes, que se dedica à produção de travões de tambor para a indústria automóvel.

A indústria automóvel apresenta uma elevada exigência a todos os níveis, com um mercado cada vez mais regulamentado e mais global, sendo todas as empresas deste setor cada vez mais confrontadas com inúmeros desafios. As empresas de componentes em que se enquadra a CBI constituiu uma importante parcela desta indústria diversificada.

O trabalho realizado na *Chassis Brakes* incidiu no departamento de Manutenção. Este departamento engloba as equipas responsáveis pela manutenção de máquinas e ferramentas da empresa.

Ao longo do estágio acompanhei maioritariamente a equipa de manutenção de máquinas e adquiri diversos conhecimentos nas áreas da automação, instalações elétricas, mecânica, robótica, gestão de stocks nos diversos armazéns de consumíveis de equipamentos, gestão da manutenção, migração do CMMS Primavera para o SAP *Plan Maintenance* e acompanhei um auditor externo certificado da *TÜV Rheinland* nas inspeções aos equipamentos industriais seguindo normativas internacionais.

Neste relatório serão abordados temas relacionados com as áreas acima descritas e principalmente sobre aqueles em que existiu mais contacto ao longo do Estágio, devido a problemas de confidencialidade alguns temas (ligados à Produção da empresa) serão referidos de uma forma mais geral.

Palavras-chave: Travão de Tambor, Automação, Esquemas Elétricos, Manutenção, Controlo, Gestão da manutenção, Manutenção Preventiva, Manutenção Corretiva, MTTR, MTTF.

ABSTRACT

This report aims to describe the curricular internship performed (in an industrial environment). The Internship course is part of the Master in Electrotechnical Engineering - Specialization in Control and Industrial Electronics, taught at the Tomar School of Technology (ESTT), of the Polytechnic Institute of Tomar (IPT).

The internship took place over 9 months at Chassis Brakes International (CBI) in the Abrantes production unit, which produces drum brakes for the automotive industry.

The automotive industry is in high demand at all levels, with an increasingly regulated and more global market, and all companies in this sector are increasingly faced with numerous challenges. The component companies in which the CBI fits in formed a major portion of this diverse industry.

The work done at Chassis Brakes focused on the Maintenance department. This department comprises the teams responsible for maintaining the company's machines and tools.

Throughout the internship I mostly accompanied the machine maintenance team and acquired a wide range of knowledge in the areas of automation, electrical installations, mechanics, robotics, inventory management in various equipment consumables warehouses, maintenance management, CMMS Primavera migration to SAP Plan Maintenance and accompanied a certified external auditor of TUV Rheinland in inspections of industrial equipment following international standards.

This report will address topics related to the areas described above and especially those in which there was more contact throughout the Internship, due to confidentiality issues, some themes (related to the company's production) will be referred to more generally.

Keywords: Drum Brake, Automation, Electrical Schematics, Maintenance, Control, Maintenance Management, Preventive Maintenance, Corrective Maintenance, MTTR, MTTF.

AGRADECIMENTOS

A realização deste relatório de estágio contou com importantes apoios e incentivos, desde o orientador do estágio na empresa o Engenheiro Luís Gonçalves, ao Professor Paulo Coelho, orientador por parte do IPT, aos quais agradeço a orientação do estágio.

Ao Diretor do Departamento de Manutenção Engenheiro Ricardo Grave e à técnica dos Recursos Humanos Sandra Fernandes o meu especial agradecimento por me terem possibilitado realizar o estágio curricular nas instalações da empresa.

A todos os técnicos do departamento da manutenção, que das mais diversas formas contribuíram e auxiliaram na boa realização do estágio.

A Engenheira de Melhoria Contínua Madalena Morais um especial agradecimento pela entreaajuda durante este período.

Não podendo deixar de agradecer à minha família e amigos e a todos que de qualquer maneira me deram todo o apoio, e ajuda para a conclusão de mais uma etapa na minha vida. O meu muito obrigado.

Índice

RESUMO	VII
ABSTRACT	IX
AGRADECIMENTOS.....	XI
Índice.....	XIII
Índice de Figura	XVII
Índice de Tabelas	XIX
Lista de Símbolos.....	XXI
Siglas e acrónimos	XXIII
1 Introdução.....	1
1.1 Objetivos do Estágio.....	1
1.2 Estrutura do Relatório	2
2 Apresentação da empresa	3
2.1. A fábrica de Abrantes	3
2.2. Organograma CBI Abrantes.....	4
2.3. Descrição da Planta da Fábrica.....	5
2.4. Funcionamento do Travão de Tambor.....	9
2.5. Plano de estágio	9
3 Enquadramento da Manutenção	11
3.1. Introdução à Manutenção	11
3.2. Características Gerais da Manutenção	11
3.2.1. Avaria.....	11
3.2.2. Bem.....	12
3.2.3. Durabilidade	12
3.2.4. Fiabilidade.....	12
3.2.5. Manutenção Corretiva.....	12
3.2.6. Manutenção Preventiva.....	13
3.2.7. Manutenção Preditiva	14
3.2.8. Plano de Manutenção	14
3.2.9. Gestão da Manutenção	14
3.2.10. Objetivos Económicos.....	15

3.2.11.	Estratégias de Manutenção	16
3.2.12.	Planeamento da Manutenção	17
3.2.13.	Execução da Manutenção	17
3.2.14.	Controlo da Manutenção	17
3.3.	Programas de Gestão da Manutenção	18
3.4.	Manutenção na CBI AbrP	21
3.4.1.	Funcionamento da Manutenção.....	21
3.4.2.	Planeamento da Manutenção.....	22
3.4.3.	Tipos de Manutenção na AbrP	22
3.4.4.	Manutenção Preventiva.....	23
3.4.5.	Manutenção Preditiva	23
3.4.6.	Manutenção Corretiva.....	24
3.4.7.	Gestão da Manutenção	24
4	Sistemas de Automação	27
4.1.	Controlador de Temperatura	28
4.1.1.	Conceitos gerais do controlador E5CC da OMRON	28
4.1.2.	Ligação e configuração da sonda PT100	29
4.1.3.	Ligação e configuração da saída para o autómato.....	30
4.1.4.	Definição do PID do controlador.....	30
4.1.5.	Ajuste dos parâmetros de processo.....	31
4.1.6.	Parâmetros avançados.....	32
4.2.	Parametrização e análise de um IndraDrive	33
4.2.1.	Introdução Drive Rexroth do IndraDrive C	33
4.2.2.	Parametrização da Comunicação.....	34
4.2.3.	Fonte de alimentação	34
4.2.4.	Caraterísticas do motor	35
4.2.5.	Parametrização do motor.....	36
4.2.6.	Estrutura de controlo do sistema	38
4.2.7.	Status da drive	39
4.2.8.	Mudança de rotação do motor	40
4.3.	Afinação da mó da retificadora de segmentos.....	40
4.4.	Contentorização de Pratos.....	43

4.5.	Consola Beijer H-T50b-s	47
4.6.	Melhoria Para Sistema de Segurança Eletrónico.....	48
5	Outros Trabalhos	51
5.1.	Remodelação da Rede Elétrica da AbrP	51
5.1.1.	Novo Posto de Transformação	51
5.1.2.	Terra de Proteção.....	53
5.1.3.	Vistoria da Direção-Geral de Energia e Geologia	53
5.2.	Inspeções TÜV Rheinland	54
6	Conclusões	57
	Referências	59
	Anexo 1	61
	Anexo 2	62
	Anexo 3	63
	Anexo 4	66
	Anexo 5	68
	Anexo 6	69
	Anexo 7	70
	Anexo 8	71

Índice de Figura

Figura 1 - Logo da CBI	3
Figura 2 - Fábrica de Abrantes	4
Figura 3 - Organograma Fábrica de Abrantes	4
Figura 4 - Peças feitas na seção das prensas	5
Figura 5 - Processo dos segmentos	6
Figura 6 - Bielas maquinadas	6
Figura 7 - Exemplo de maquinação e montagem dos cilindros.....	7
Figura 8 - Foto do travão montado	7
Figura 9 - Planta dos setores produtivos	8
Figura 10 - Tipos de Manutenção	22
Figura 11 - Interface de controlo [14].....	27
Figura 12 - Ligações Gefran 600 [16].....	28
Figura 13 - Ligações OMRON E5CC [15]	29
Figura 14 - Configuração da Sonda PT100.....	29
Figura 15 - Saída do controlador para o autómato[17]	30
Figura 16 - Controlo PID e ON/OFF	30
Figura 17 - Controlador E5CC em funcionamento.....	31
Figura 18 - Definição do alarme.....	32
Figura 19 - Nivel de protecção e segurança	33
Figura 20 - Menu de comunicações	34
Figura 21 - Menu da Fonte de alimentação	35
Figura 22 - Janela de caraterísticas do motor	35
Figura 23 - Modelo de temperatura do motor	36
Figura 24 - Definição do eixo.....	36
Figura 25 - Parametrização da área de trabalho	37
Figura 26 - Menu dos parâmetros de limite	37
Figura 27 - Modelo de controlo.....	38
Figura 28 - Parâmetros de controlo do processo	39
Figura 29 - Aceleração e desaceleração do motor	39
Figura 30 - Configuração do encoder	40
Figura 31 - Menu inicial SUCOSOFT S30[25].....	41
Figura 32 - Identificação das entradas	41
Figura 33 - Identificação das entradas 2	42
Figura 34 - Sinalizadores dos sensores	42
Figura 35 - Novo Layout da contentorização	43
Figura 36 - Encravamento de pratos na rampa.....	44
Figura 37 - Novo sistema com um cilindro pneumático nas extremidades	44
Figura 38 - DIP SWITCHES e configuração do cabo cruzado	47
Figura 39 - Upload da consola.....	48

Figura 40 - Retorno do investimento	49
Figura 41 - Sistema antigo com fins de curso	49
Figura 42 - Novo sistema com sensores PILZ.....	50
Figura 43 – Localização do novo PT	51
Figura 44 - Novo PT4	52
Figura 45 – Regime TT	53
Figura 46 - Tarefas a executar para a certificação DGEG	54
Figura 47 - Equipamento dado como não apto.....	56
Figura 48 - Descrição da anomalia	56
Figura 49 - Descrição da tarefa a executar.....	56
Figura 50 - Resolução do ponto.....	56

Índice de Tabelas

Tabela 1 - Tabela de entradas do autômato.....	45
Tabela 2 - Tabela de saídas do autômato	46

Lista de Símbolos

% – Percentagem

ΔT – Variação de Tempo

Δt – Variação de temperatura

$^{\circ}\text{C}$ – Graus Celsius

A – Ampere

AC – *Alternating Current* – Corrente Alternada

DC – *Direct Current* – Corrente Continua

V – Volt

W – Watt

Siglas e acrónimos

AbrP – *Abrantes Plant* – Fábrica de Abrantes

BT – Baixa Tensão

CBI – *Chassis Brakes International*

CM – *Corrective Maintenance*- Manutenção Corretiva

CMMS – *Computerized Maintenance Management System*

CNC – *Computer Numerical Control* – Comando Numérico Computerizado

DGEG – Direção-Geral de Energia e Geologia

DB – *Data Block* – Bloco de dados

FB – *Function Block* – Bloco de função

FC – *Function* – Função

GMAC – *Gestão da Manutenção Assistida por Computador*

GRAFCET – *GRAPhe Fonctionnel de Commande Etape Transition* – Gráfico Funcional de Etapas

HMI – *Human-Machine Interface* – Interface Homem-Máquina

KPI – *Key Performance Indicator* – Indicadores de desempenho

I/O – *Input/Output* – Entrada/Saída

LPA – *Level Process Audit* – Auditoria por níveis

MT – Média Tensão

MTTR – *Medium Time To Repair* – Tempo Médio de Reparação

MTBF – *Medium Time Between Failure* – Tempo Médio Entre Falhas

NO/NC – *Normally Open/Normally Close* – Normalmente aberto/Normalmente Fechado

OEE – *Overall Equipment Effectiveness* – Eficácia Geral do Equipamento

OEM – Instrução de Manutenção

PLC – *Programmable Logic Controller* – Controlador Lógico Programável

PM – *Preventive Maintenance* – Manutenção Preventiva

PID – *Proportional, Integral and Derivate Controller* – Controlador Proporcional, Integral e Derivativo

PROFIBUS – *Process Field Bus*

SV – Set Value – Valor Definido

SAP – *Systems Applications and Products* – Sistemas, Aplicativos e Produtos para Processamento de Dados

PV – *Process Value* – Valor de Processo

PS – Posto de Seccionamento

1 Introdução

No âmbito do curso de Mestrado em Engenharia Eletrotécnica surgiu a possibilidade de realização de um estágio curricular em ambiente industrial na *Chassis Brakes International* (CBI).

A escolha do estágio curricular para concluir a formação de mestrado é bastante gratificante, pois assim é possível usufruir de uma formação em contexto de trabalho, aplicando os conhecimentos teóricos adquiridos durante todo o período escolar, a integração na CBI foi muito boa por todos os colaboradores, que me a apresentaram como uma empresa sólida, dinâmica, com grande valor de crescimento e que aposta no seu principal capital as pessoas.

1.1 Objetivos do Estágio

O estágio teve como objetivo principal a integração no mundo do trabalho e aplicar na prática conhecimentos teóricos e académicos permitindo desenvolver capacidades de decisão, de responsabilidade, entre outros.

O estágio teve como início uma apresentação da empresa pela Dra. Sandra Fernandes dos Recursos Humanos e da Técnica de Higiene e Segurança Carlota Carvalho que me deu uma formação sobre procedimentos de segurança a ter na CBI em casos de risco sendo a mesma obrigatória a todos os colaboradores e prestadores de serviços dentro da empresa. Posteriormente fui apresentado ao meu orientador na empresa Eng^o Luís Gonçalves que ao longo desse dia levou-me a conhecer as diversas áreas produtivas (Segmentos, Prensas, maquinação de Bielas, Maquinação de cilindros, linha de montagem do travão) e algumas particularidades que existiam em cada secção, como o controlo dos diversos robôs, autómatos, linhas de pré-montagem e os demais sistemas acoplados em algumas máquinas, variadores de velocidade, controladores de soldadura, parâmetros de qualidade e segurança que a manutenção tem de ter sempre presente em cada intervenção feita nos equipamentos. Explicou-me no campo organizativo da manutenção, de como este se enquadrava na CBI com 3 turnos diários, assim como era feito o sistema de gestão de pedidos de intervenção corretiva pelos setores, bem como da importância dos parâmetros de qualidade definidos pelo grupo para a manutenção e de toda a parte das auditorias realizadas sempre que se justifique.

Os objetivos de trabalho durante o estágio foram constantemente atualizados, para que nunca me sentisse desmotivado e pudesse acrescentar valor na organização e assim aprofundar os meus conhecimentos na área. Mais à frente, neste relatório, é discriminado o plano do estágio efetuado.

No âmbito do estágio foram desenvolvidas competências na área da Engenharia Eletrotécnica aprofundando conhecimentos em diversas áreas, como por exemplo, nos autó-

matos e seus softwares Siemens (S7-200 *STEP7-MICROwin*, S7-300 *SIMATIC MANAGER*); nos *ALLEN BRADLEY SLC 5/04 RSLOGIX 500*, *OMRON (CJ2M CX-PROGRAMMER)*, *KNOKLER MOELLER (PS3, PS316, PS416 SUCOS 3, SUCOS 6)*; e conhecimentos de programação das consolas Beijer H-T50b, *Siemens OP7 e OP17*. Paralelamente foram adquiridas competências nos Controladores *OMRON ESCC e ESCN*, nos Controladores *Gefran 600*, nos *Timers Panasonic*, no Sistema de soldadura por pontos *ARO*, na programação dos parâmetros de drives *Bosch Rexroth*, no uso da manipulação dos indicadores *MTTR (Medium Time to Repair)* e *MTBF (Medium Time Between Failure)*, no uso do software de gestão *Primavera*, nas inspeções de segurança a máquinas e pequenos equipamentos seguindo o decreto lei 50/2005 e seguindo todas as normas europeias relevantes na proteção e segurança de operadores em máquinas, estabelecidas pelas normas *ISO 12100:2010*, *EN 131:2007*, *ISO 13857:2008* e *ISO 14121:2007* e o Decreto Lei nº50/2007 da República Portuguesa, por fim a integração do software primavera com o software *SAP Plan Maintenance*.

1.2 Estrutura do Relatório

O presente relatório divide-se em 6 capítulos, e 8 anexos.

O primeiro capítulo é composto pela introdução, objetivos do estágio e a estrutura do relatório.

No capítulo 2, será feita uma pequena apresentação da empresa *CBI - Chassis Brakes International*. Dentro deste capítulo, entre outros, será abordada o organograma da CBI em Portugal (Abrantes), as principais atividades e o plano de estágio.

O capítulo 3 diz respeito ao Enquadramento da Manutenção. Neste capítulo será apresentado conceitos gerais de manutenção, manutenção preventiva e preditiva e planos, programas e gestão da manutenção na CBI.

No capítulo 4 serão apresentados os trabalhos realizados durante o estágio no qual fui responsável e me foi confiada e dada autonomia na sua realização, englobando melhorias e alterações feitas nas máquinas, manutenções executadas no sentido de análise de avarias e prevenção das mesmas.

No capítulo 5 é apresentado o projeto da nova rede elétrica da CBI no qual fui responsável por algumas etapas da sua implantação, este capítulo também descreve as auditorias de segurança (elétrica, mecânica) às máquinas da CBI no qual fui responsável no acompanhamento ao técnico da TÜV Rheinland na verificação dos sistemas.

Por fim, no capítulo 6 serão apresentadas as conclusões, onde são evidenciados os aspetos mais importantes do estágio de mestrado.

2 Apresentação da empresa

A *Chassis Brakes International* tem desenvolvido e produzido sistemas de travagem inovadores para a indústria automóvel há mais de 90 anos.

É uma das maiores fabricantes mundiais de soluções de travagem automóvel. Produz travões a disco, travões a tambor, travões de estacionamento eletromecânicos e rotores, para veículos ligeiros e pesados de diversos grupos automóveis.

Conta com mais de 90 anos de experiência no desenvolvimento de travões, deixando em 2012 de pertencer ao grupo *Robert Bosch (Robert Bosch Brakes Division)*, passando para a empresa *KPS Capital Partners (Chassis Brakes International)*. Desde essa passagem o grupo veio a crescer tendo neste momento 5200 colaboradores em todo o mundo, estando presente em 20 países com 13 fábricas, 12 centros de engenharia e 3 centros de análise financeira. Com sede em Eindhoven, nos Países Baixos a CBI é um dos maiores fabricantes de travões para automóveis no mundo faturando cerca de mil milhões de euros anuais [1].



Figura 1 - Logo da CBI

2.1. A fábrica de Abrantes

Desde 1982, a *Chassis Brakes International Portugal* produz travões a tambor e todos os seus componentes na fábrica de Abrantes e amplia constantemente seu conhecimento e experiência para contribuir para a competitividade e o crescimento do negócio de travões a tambor, tendo a posição de líder na Europa neste componente para automóveis, com uma produção crescente que já ascende a cerca de 4 milhões de unidades produzidas anualmente e cerca de 300 colaboradores, tem também uma grande importância no abastecimento de componentes da fábrica polaca de *Wroclaw* e da fábrica francesa presente na cidade de *Angers* [2].



Figura 2 - Fábrica de Abrantes

2.2. Organograma CBI Abrantes

Neste momento a fábrica de Abrantes (AbrP) está organizada da seguinte forma (ver figura 3):

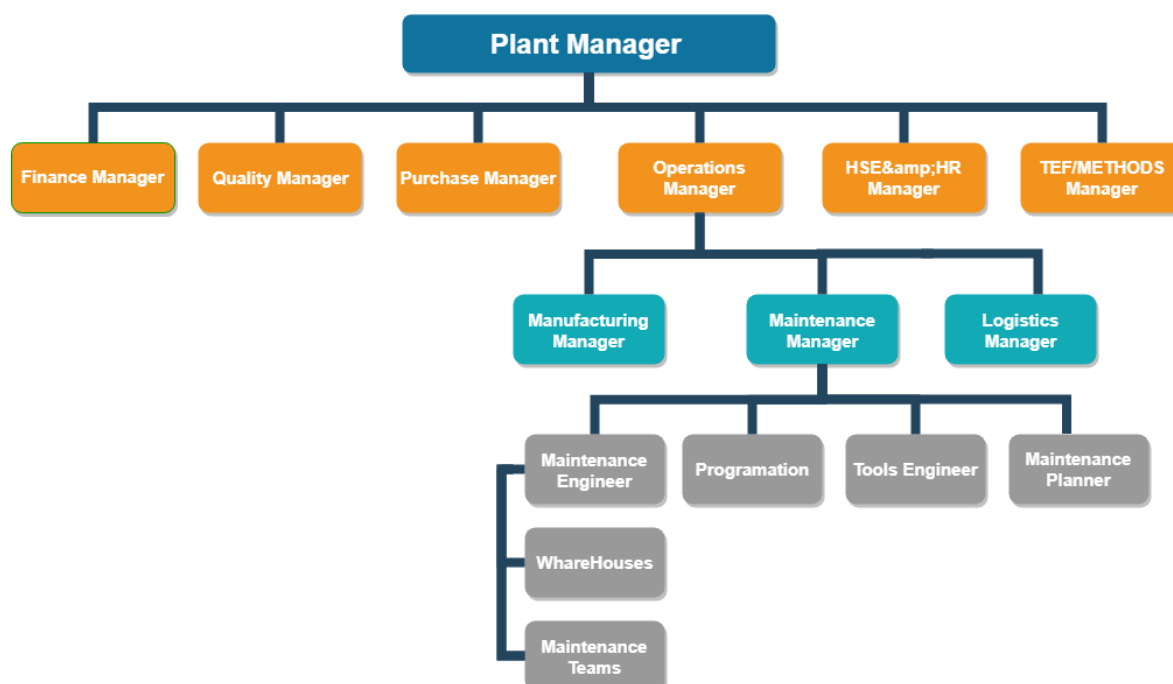


Figura 3 - Organograma Fábrica de Abrantes

A manutenção está na dependência do grande grupo das Operações, cabe ao Diretor da manutenção gerir a os responsáveis da manutenção de máquinas e ferramentas, assim como coordenar o trabalho do programador da manutenção e do planeador da manutenção. Na manutenção das máquinas o responsável pelo setor gere as equipas de manutenção dos três turnos e ainda 4 armazéns da AbrP, trabalhando sempre em colaboração com o planeador da manutenção. O responsável pela manutenção das ferramentas gere as equipas e define a periodicidade e criticidade das intervenções nas mesmas. Ao programador cabe dar suporte em todas as áreas em que existam problemas de automação que as equipas de manutenção das máquinas não conseguiram resolver eficazmente.

2.3. Descrição da Planta da Fábrica

A fábrica de Abrantes divide-se em 5 áreas de produção que são [3]:

Prensas- dividida com o armazém de chapa que é a matéria-prima principal.

A mesma é utilizada para produzir o prato que é a base de todos os outros componentes do travão (é um processo de 4 fases). Na finalização do processo do prato é feita uma pintura ao mesmo.

No mesmo espaço são cortadas almas, jantes, placas guia e alavancas (as alavancas são cortadas e dobradas).

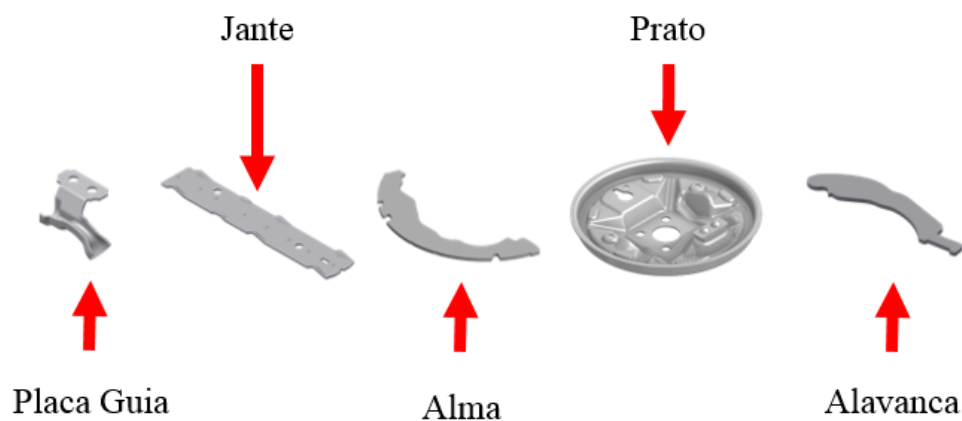


Figura 4 - Peças feitas na seção das prensas

Segmentos- é soldada a alma com a jante, primeiro realiza-se a conformação (compressão que origina a cravação de duas peças) do segmento, seguidamente entra numa granalhadora (Jato de aço que limpa a peça), passa por uma fase onde os segmentos são desengordurados, nas fases finais é feita a aplicação da cola no forno e seguidamente colado o segmento com a guarnição terminando assim todo o processo.

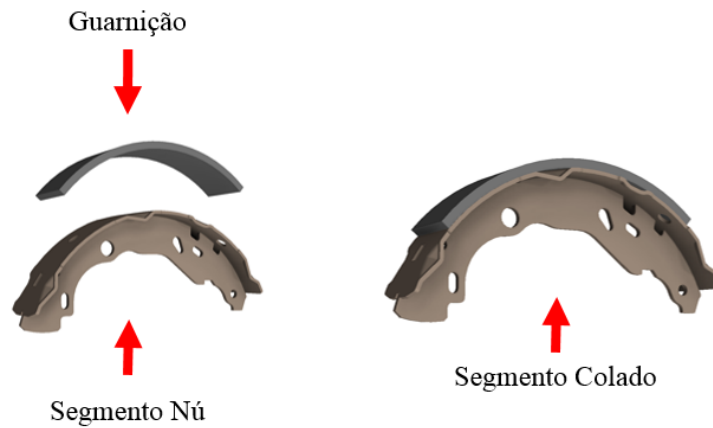


Figura 5 - Processo dos segmentos

Bielas- nesta secção, as bielas brutas (de 8" e 9" polegadas) são trabalhadas para obterem as furações necessárias para entrar em cada montagem de travão tornando-se assim bielas maquinadas que passam por um processo de anodização (é um revestimento que cada peça têm) para formarem a biela final.

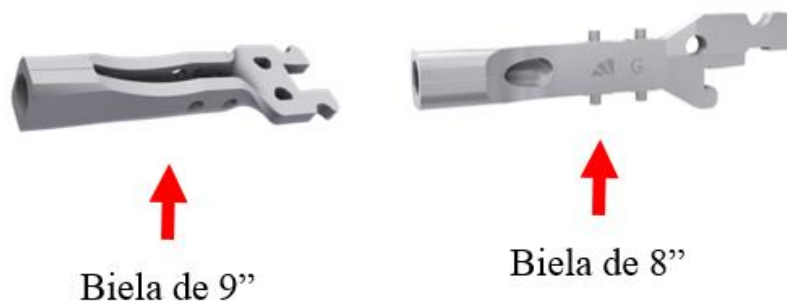


Figura 6 - Bielas maquinadas

Maquinação e Hidráulica- recebem-se as barras de alumínio que são cortadas e maquinadas em CNC'S, para formar cilindros que posteriormente levam um revestimento de anodização, na secção da hidráulica é montado o sistema hidráulico do travão, possui quatro linhas, três automáticas e uma linha manual, é uma zona crítica onde não podem existir elementos contaminantes é uma área isolada e com temperatura regulada.



Figura 7 - Exemplo de maquinação e montagem dos cilindros

Montagem e SubMontagem- Todos os elementos produzidos na fábrica, e outros componentes adquiridos a fornecedores (tais como molas, ganchos e parafusos) são montados nesta secção para produzir o travão final. A montagem está dividida em 2 linhas.

As linhas são paletizadas e sequenciais. Antes da linha 1 encontram-se 3 máquinas de cravação de Bielas de 8” e 9” Polegadas, 2 máquinas automáticas e 1 manual (o processo de cravação é o seguinte: nas bielas já revestidas é cravada uma bilâmina e uma lâmina), uma máquina de cravação de alavancas que abastece apenas a própria linha e uma máquina de Parafusos de auto-ajuste que abastecem as 2 linhas e o *aftermarket*.

A linha 1 produz travões do tipo J92 e B0/JASO. A linha 2 produz X98, H79, A94, A9, JASO, F3M, CMFB, BJA 8” e BJA 9”. Nesta linha também é feita a cravação de alavancas que se encontra inserida na própria linha.



Figura 8 - Foto do travão montado

Armazém e Expedição

Nesta área é armazenado o material de embalagem e os diversos componentes para o abastecimento das linhas (Montagem, Hidráulica e Guarnições).

Nesta área (numa zona à parte) é também armazenado o produto acabado, para ser enviado para os nossos clientes. O armazém é organizado por carga. Temos 3 cais um deles de abastecimento lateral e 2 de abastecimento traseiro.

É de notar que neste layout não estão representados os escritórios e os laboratórios, que se encontram no primeiro andar do edifício, estando este andar dividido em vários departamentos. O departamento da Logística, Manutenção e Engenharia estão em *open space* enquanto que os Recursos Humanos, Financeira, Qualidade e os Gabinetes dos Diretores são espaços fechados.

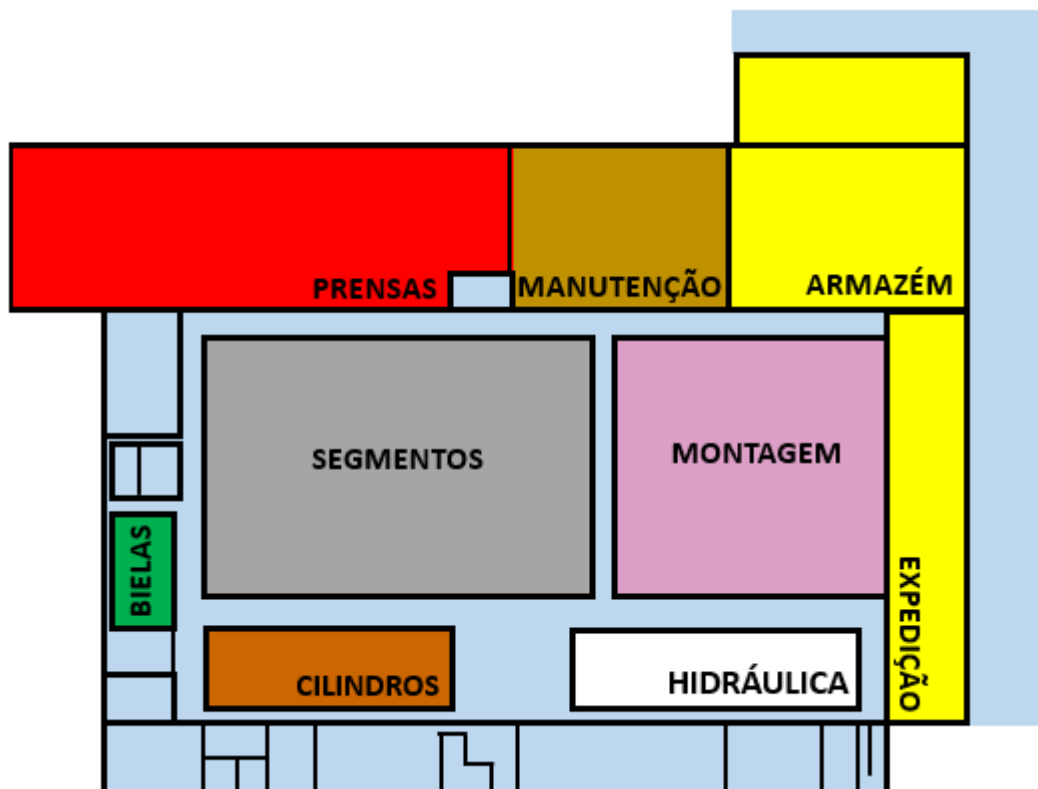


Figura 9 - Planta dos setores produtivos

2.4. Funcionamento do Travão de Tambor

O travão de tambor funciona quando o pedal do travão é pressionado, assim é comprimido o fluido hidráulico no cilindro de roda e este tem um movimento de abertura para os segmentos começarem a fazer fricção no tambor e assim atuar a travagem, este movimento repetitivo leva ao desgaste das guarnições do segmento o que para compensar esse desgaste é usado o parafuso RAI(auto ajuste) que liga os dois segmentos e este automaticamente vai alargando e compensando o desgaste das guarnições minimizando a folga entre os segmentos permitindo que exista sempre uma travagem mais eficaz. Para manter um equilíbrio estável também é parte importante do travão todas as molas que compensam eventuais desequilíbrios no sistema durante a travagem e repõem o segmento ao estado inicial depois do fluído no cilindro de roda ficar descomprimido. A imagem de todos os componentes do travão pode ser visualizada no anexo 1.

2.5. Plano de estágio

O plano de estágio foi acordado com o Engº Luis Gonçalves no qual ficaram estabelecidos os meus objetivos, as minhas aspirações e quais as tarefas que se podiam enquadrar melhor para mim na dinâmica de trabalho da CBI. Assim, ficou decidido que no início teria cerca de três semanas de inicialização em cada tipo de autómato na CBI, mas em simultâneo iria acompanhar os técnicos de manutenção nas intervenções corretivas nos setores e fazer um estudo e registo de todos os tipos de sensores em cada máquina e efetuar o registo de todos os quadros elétricos do edifício. Seguidamente no mês de Janeiro ficou estabelecido fazer modos operatórios de análise de avarias. Além disso, deveria fazer o estudo da parametrização e instalação de novos controladores de temperatura *OMRON*, drives *Bosch Rexroth*, e ainda acompanhar com maior pormenor algumas manutenções corretivas e fazer o diagnóstico de causas das avarias, que ficou estabelecido estar concluído até Abril. Em seguida foi-me incumbida a tarefa que levei até ao final do meu estágio na CBI de fazer a integração do software de gestão da manutenção Primavera com o *SAP Plan Maintenance*, que me incumbia de passar todos os componentes das máquinas existentes para o SAP com a sua respetiva localização dentro da máquina, no sentido de otimizar e concentrar toda a informação da manutenção com os planos preventivos, planos de máquinas, modos operatórios de manutenção e gestão do armazém integrada para facilitar o acesso ao armazém de consumíveis. No final do estágio ainda realizei alguns cadernos de encargos e constitui a equipa responsável pela instalação do novo posto de transformação. O plano de estágio pode ser consultado no anexo 2.

3 Enquadramento da Manutenção

Neste capítulo é feita uma abordagem da manutenção a nível geral e depois será dada uma explicação numa componente mais prática, de como é pensada/realizada no ambiente industrial da CBI.

3.1. Introdução à Manutenção

A manutenção traduz-se no cumprimento de determinadas tarefas como consertar, sustentar e manter algum equipamento, tendo sempre em consideração o menor custo possível para uma operação eficaz.

Comprovando-se ao longo de várias etapas que a manutenção é uma das bases cruciais para o bom funcionamento de uma organização, a análise deste conceito e das suas subdivisões é indispensável para garantir um bom desempenho da produtividade, aumentar a qualidade final do produto, aumentar a segurança para os colaboradores no desenvolvimento do produto, melhorar e garantir uma boa imagem organização, conservar e salvar os bens adquiridos e, principalmente, aumentar a rentabilidade económica ao longo de todo o processo. Essencialmente a manutenção pretende produzir mais e melhor num curto espaço de tempo e com o mínimo de custos. A Norma Portuguesa (NP EN 197-1:2001) determina a manutenção como [4].:

“A combinação de todas as ações técnicas, administrativas e de gestão, durante o ciclo de vida de um bem, destinadas a mantê-lo ou a repô-lo num estado em que possa desempenhar a função requerida.”

3.2. Características Gerais da Manutenção

Com a necessidade de entender todos os termos implícitos no conceito Manutenção, para mais adiante implementar e otimizar alguns planos de ações com as quais tive diretamente envolvido no decorrer do estágio, neste capítulo serão abordados diferentes princípios sobre os diferentes vários tipos de manutenção, que têm por suporte explicá-las com base nas suas definições da Norma Portuguesa NP EN 13306: 2007.

3.2.1. Avaria

Tendo cada equipamento em qualquer organização uma finalidade bem definida, com um plano a que o mesmo equipamento deve corresponder (exemplo: Máquina de cravação de bielas), quando este objetivo não é atingido (a máquina não crava bielas), o equipamento tem uma avaria. Normalmente uma “avaria” do mesmo modo pode ser definida por “falha”. Todavia, o termo “falha” deve ser usado quando se quer referir o componente de um equipamento [5].

“Cessação da aptidão de um bem para cumprir uma função requerida.” (NP EN

3.2.2. Bem

O bem é considerado como um conjunto de equipamentos que acatem um conjunto de equipamentos para o funcionamento de outro de natureza maior na AbrP considera-se este bem como um dos membros da árvore considerando um conjunto de equipamentos (cilindros pneumáticos, servomotores, redutores) que permitam o total funcionamento de outro (máquina de soldar, Granalhadora, Retificadora, CNCs), todos ligados e em funcionamento, representam um equipamento [6]. *“É qualquer elemento, componente, aparelho, subsistema, unidade funcional, equipamento ou sistema que possa ser considerado individualmente.”* (NP EN 13306:2007)

3.2.3. Durabilidade

As medições às alterações físicas e químicas, assim como à corrosão, desgaste e resistência dos materiais é feita pela durabilidade da matéria, variando consoante o local onde o equipamento está sujeito a estas condições [4]. A manutenção da CBI desempenha um importante papel nesta parcela trabalhando em conjunto com a qualidade que dispõe de meios para efetuar todas as análises necessárias. A periodicidade de um bem é diretamente influenciado pela durabilidade, por exemplo na CBI todos as máquinas de lavar componentes (Segmentos e cilindros de roda) são sujeitas diariamente a análises para prevenir a eficiência da lavagem e para prevenir uma eventualidade situação calcário nos tanques [6].

3.2.4. Fiabilidade

A possibilidade que um aparelho ou mecanismo de um sistema, ter de trabalhar dentro dos parâmetros de qualidade pré-definidos: num espaço de tempo; e sob as condições de funcionamento configuradas.

Na AbrP todos os equipamentos estão sujeitos a um controlo de fiabilidade. Para isso, são estabelecidos objetivos e sempre que existe uma paragem não programada, é contabilizada, justificada e atribuída ao departamento responsável (máquinas ou ferramentas) [6] *“Aptidão de um bem para cumprir uma função requerida, sob determinadas condições, durante um dado intervalo de tempo.”* (NP EN 13306:2007)

3.2.5. Manutenção Corretiva

A manutenção corretiva compreende a reparação de uma avaria que surja com a operação do equipamento, podendo ocorrer de duas formas: a “Paliativa” e a “Curativa”.

Paliativa:

É caracterizada pela resolução, não permanente, de uma avaria. O objetivo é colocar o equipamento em funcionamento com a maior rapidez possível. É exemplo de uma manutenção corretiva paliativa a soldadura de uma fissura numa ferramenta de uma prensa, uma situação provisória, que pode ser resolvida numa manutenção preventiva com maior atenção e cuidado [4].

“Manutenção efetuada depois da deteção de uma avaria, e destinada a repor o bem num estado que possa realizar uma função requerida.” (NP EN 13306:2007)

Curativa:

A manutenção corretiva ao contrário da paliativa tenciona resolver a avaria permanentemente, deixando o equipamento nas circunstâncias ideais do seu funcionamento. Efetuando a tarefa com qualidade final de execução, um exemplo para esta intervenção é a substituição da haste de um cilindro pneumático [4].

3.2.6. Manutenção Preventiva

Prevenir eventuais avarias, evitar paragens não programadas do equipamento pressentir iminentes problemas, é o objetivo de fazer manutenção preventiva nos equipamentos. Verificar as folgas nos rolamentos no bloco móvel de uma máquina de soldar SCIAKY, por exemplo, permite a substituição dos mesmos, antes que ocorra uma paragem da máquina. A substituição de um rolamento dentro dos valores estabelecidos evita, não só a falha do rolamento, como possíveis danos em todo o bloco móvel da máquina [4].

“Manutenção efetuada a intervalos de tempo pré-determinados ou de acordo com critérios prescritos com a finalidade de reduzir a probabilidade de avaria ou degradação do funcionamento de um bem.” (NP EN 13306:2007)

A manutenção preventiva pode-se dividir em duas vertentes:

Sistemática:

Numa manutenção sistemática eficaz deve-se consultar o manual do fabricante do equipamento e estudar o funcionamento do mesmo pois com este histórico prévio, consegue-se definir a periodicidades do equipamento. Escolhendo no caso da CBI uma manutenção estratégica (peças produzidas 50 mil, 100 mil, 200 mil) ou por hierarquia (Exemplo Diário, Semanal, Mensal, Bimensal, Semestral e Anual) [6].

“Manutenção preventiva efetuada a intervalos de tempo pré-estabelecidos ou segundo um número definido de unidades de utilização, mas sem controlo prévio do estado do bem.” (NP EN 13306:2007)

Condicionada:

A manutenção condicionada é denominada de uma manutenção inteligente, muitas delas requerem a contratação de técnicos especializados para a realizarem como é o exemplo da substituição *chiller* de refrigeração das máquinas de colar por indução, onde um técnico especializado se desloca à AbrP nos indicando o estado de desgaste das tubagens interiores do mesmo, Podendo assim a empresa calendarizar uma intervenção ao mesmo.

“Manutenção preventiva baseada na vigilância do funcionamento do bem e/ou dos parâmetros significativos desse funcionamento, integrando as ações daí decorrentes.”
(NP EN 13306:2007)

3.2.7. Manutenção Preditiva

A manutenção preditiva destaca-se da manutenção preventiva condicionada, porque utiliza previsões extrapoladas das análises efetuadas. São exemplo as análises de óleo, análise do estado das superfícies, análise estrutural, análise termográfica e análise de vibrações [4].

Na CBI realizam-se, periodicamente, medições termográficas e vibratórias aos motores elétricos, as quais permitem uma inspeção mais segura e rigorosa ao equipamento.

3.2.8. Plano de Manutenção

O plano de manutenção que é atribuído a um equipamento deve ser o mais objetivo e conciso possível. Quando as tarefas são complexas, o plano deve ser acompanhado por instruções de manutenção e recomendações a ter pelo técnico, com o propósito de completar o plano de manutenção com informação ou valores essenciais para a realização dessas tarefas [7] .

“Conjunto estruturado de tarefas que compreendem as atividades, os procedimentos, os recursos e a duração necessários para executar a manutenção.” (NP EN 13306:2007)

3.2.9. Gestão da Manutenção

Atualmente, efetuar uma manutenção cuidada e em boas condições é uma tarefa complicada. Um bom gestor/planeador de manutenção deve ter, conhecimentos sólidos em diversas áreas. Nomeadamente [4]:

- Conceitos Gerais de Manutenção;
- Planeamento;
- Gestão de Pessoal;
- Engenharia de Máquinas;
- Lubrificação;
- Calibração;
- Gestão de Materiais;
- Técnicas de Manutenção;
- Informática;
- Higiene e Segurança no Trabalho.

Compreender estes conceitos, permite ao gestor da manutenção cumprir objetivos como [4]:

- Incrementar a disponibilidade dos ativos;
- Reduzir os Custos de Manutenção;
- Seguir um funcionamento confiável e eficiente;
- Documentar adequadamente o *know-how* adquirido;
- Reduzir o armazenamento de peças de reserva;
- Garantir a segurança de operação;
- Respeitar o meio ambiente;
- Cumprir as normas e requisitos legais;
- Manter e melhorar a satisfação dos colaboradores;
- Assumir eficientemente o papel de prestador de serviços;
- Alinhar os objetivos de manutenção com os da empresa.

3.2.10. Objetivos Económicos

O cumprimento dos objetivos associados à manutenção, leva a que se associem expectativas económicas, designadamente [4]:

Custos diretos:

Com a manutenção, prevê-se que aumente a produtividade de um determinado equipamento, isto é, se avaria menos vezes, não é necessário despende de tanto tempo e dinheiro para o reparar.

Peças em stock:

Com as paragens planeadas, consegue-se prever quais os materiais e ferramentas que vão ser utilizados e os quais vão ser alvos de intervenção, podendo-se apenas encomendar ou requisitar apenas os materiais necessários baixando os stocks e assim custos.

Baixar consumos energéticos:

A eliminação de fugas em tubagens de ar comprimido e nos equipamentos, é um dos meios de poupança de energia possível através da manutenção.

Passagem de conhecimento:

Existem estratégias de recolha e disponibilização de que permitem que o *know-how* da empresa, adquirido ao longo dos anos, fique explícito e organizado para as gerações futuras através de modos operatórios e descrição de procedimentos.

3.2.11. Estratégias de Manutenção

Com a evolução da manutenção, existe uma melhoria constante nas estratégias associadas, para que estas se adaptem melhor à realidade de cada empresa. Para as definir, existem muitas ferramentas e informação [4]:

- Técnicas de manutenção baseada na fiabilidade;
- Técnicas de *Stock* baseado na fiabilidade;
- Técnicas de manutenção baseada no negócio;
- Técnicas de manutenção baseada nas pessoas;
- Manuais do fabricante;
- Planos de manutenção;
- Políticas de manutenção;
- Experiência e *know-how*.

Sendo necessário coletar alguns dados, para definir quais as estratégias a adotar [7]:

- Informação detalhada das especificações dos equipamentos;
- Conhecer o modo de funcionamento do equipamento e a sua influência na linha de produção;
- Conhecimento da política de *stocks* a seguir e os compromissos da empresa;
- Conhecimento dos objetivos da manutenção referentes ao custo, fiabilidade, obrigações e necessidades.
- Conhecimento da estrutura da manutenção, quantidade de pessoas, forma de trabalho e aptidões (atuais e futuras).

- Forma de trabalho das áreas vinculadas à manutenção, operações, produções e qualidade.

3.2.12. Planeamento da Manutenção

Depois de definidas as estratégias, é imprescindível regulamentar o funcionamento dos planos de manutenção [7]:

- Planos de manutenção preventiva, inseridos no *software* Primavera;
- Planeamento dos tempos e trabalhos, através de *Microsoft Project*;
- Utilização de transações específicas em SAP;
- Planeamento através de tabelas do Excel;
- Planeamento de grandes paragens.

3.2.13. Execução da Manutenção

Para executar a manutenção é necessário esquematizar e deixar devidamente esclarecidas quais as formas a serem utilizadas nos planos de manutenção. São exemplo de algumas ferramentas utilizadas para executar a manutenção [2]:

- Aplicação dos planos;
- Utilização de notas e ordens de manutenção e transações específicas para execução;
- Utilização de instruções para a execução das tarefas específicas;
- Relatórios do estado dos equipamentos para a execução de tarefas.
- PDCA(*Plan, Do, Check, Act*) para redução de um custo de uma avaria ou mesmo para diminuição de uma avaria.

3.2.14. Controlo da Manutenção

Para controlar a execução da manutenção, devem-se utilizar algumas das seguintes ferramentas [6]:

- Utilização do *software* Primavera para gerar indicadores;
- Utilização de indicadores dos sistemas preditivos (Vibrações, Termografias, análise de óleos, etc.);
- Controlo de falhas e avarias (exemplo: relatórios de avaria e intervenção);

- Utilização de ferramentas específicas de acompanhamento e tratamento (exemplo: indicadores chave de desempenho MTTR (*Medium Time To Repair*), MTBF (*Medium Time Between Failure*) e OEE (*Overall Equipment Effectiveness*));
- Utilização de relatórios de estado dos equipamentos;
- Auditorias à manutenção (LPAs - *Ladder Process Audit* – Auditoria Por Níveis).

3.3. Programas de Gestão da Manutenção

Devido à crescente complexidade da manutenção, foram sendo desenvolvidos programas para auxiliarem na sua gestão. É recorrente encontrarem-se siglas, como GMAC (Gestão da manutenção assistida por computador), ou em inglês, CMMS (*Computerized Maintenance Management System*).

A compra de programas de auxílio à manutenção e a posterior formação dos técnicos apresentam custos elevados para uma empresa, no entanto, estes programas são uma importante ferramenta que pode ajudar à qualidade da manutenção, conseguindo assim justificar os custos que lhe são imputados.

As principais funções de um programa de gestão de manutenção incluem [4]:

- Produção;
- Planeamento;
- Relatórios e ordens de trabalho;
- O desenvolvimento de uma história que possa ser rastreada e o registo das transações.

O uso do programa pode trazer benefícios, tais como [4]:

- Aumento da produtividade;
- Aumento da disponibilidade, durabilidade e desempenho do equipamento;
- Diminuição das horas extras para as tarefas;
- Menor dependência dos fornecedores externos;
- Redução nos atrasos na manutenção;
- Custos de reparação reduzidos;
- Melhoria nos serviços prestados;
- Redução de acompanhamento necessário por parte dos engenheiros de manutenção.

Para tirar o melhor proveito do investimento feito, o programa deve ter ao dispor do utilizador os seguintes recursos [4]:

Equipamentos/Objetos de manutenção:

“Codificação e registos, apoiada por fichas com as características técnicas do equipamento; planos preventivos; interligações com as peças em armazém.”

Materiais:

Codificação e organização de todos os materiais associados à manutenção; atualização constante de todas as referências em sistema informático para facilitar a pesquisa e uma melhor interligação entre o material e o equipamento.

Gestão e organização dos trabalhos:

Planeamento e gestão das ordens de trabalho (planeadas ou não planeadas) com possibilidade de se efetuar o planeamento e o relatório das respetivas atividades. Tempos (tempo de manutenção, reparação e indisponibilidade relacionados com a manutenção e com avarias), materiais aplicados e custos; renovação automática das ordens de trabalho sistemáticas, acumulação sistematizada do histórico.

Análises:

Computação dos indicadores expressivos das atividades de manutenção, os Indicadores de Desempenho (KPI's), que permitam sentir o pulsar da gestão, tais como, número de avarias, indisponibilidades, reparações em função do total de intervenções. Taxa de avarias, rácios de esforço e custos, entre muitos possíveis.

Por fim, acerca dos programas de manutenção, é ainda importante referir os módulos de aplicação de apoio à gestão da manutenção [8]:

• Registos:

Sempre que é encontrada uma avaria, é feito um pedido de reparação que irá ser registado tendo em conta [6]:

- Identificação das avarias e respetiva causa;
- Tempos de paragem;
- Gravidade e responsabilidade da avaria.

• Intervenções:

As intervenções efetuadas podem resultar de um plano de manutenção preventivo ou de uma avaria. Devem ponderar, entre outros, os seguintes dados [6] :

- Responsabilidades da intervenção;
- Tempos de intervenção e paragem;
- Tipo e causa da intervenção;
- Descrição e recomendações;

- Tarefas associadas à intervenção;
- Registos dos consumos de materiais e peças durante a intervenção e dos Recursos humanos (com os respetivos tempos).

• **Armazéns de consumíveis:**

Os armazéns de consumíveis permite manter a relação hierárquica entre os equipamentos e o seu historial. Pode também configurar e imprimir as etiquetas de catalogação física dos equipamentos.

A partir da ficha do equipamento ou sistema, poder-se-ão aferir [8]:

- Dados relativos à aquisição e ao fornecedor;
- Características gerais e técnicas;
- Histórico de movimentação;
- Histórico de intervenções efetuadas;
- Plano de manutenção do equipamento;
- Plano de calibrações;
- Equipamentos e órgãos constituintes do sistema/equipamento.

• **Calibrações:**

Para determinados equipamentos a manutenção depreende, também, calibrações periódicas. Devendo o programa fornecer, ao utilizador, o suporte adequado para o planeamento das devidas ações de manutenção, designadamente [4]:

- Caracteriza Planos de Inspeção e Ensaio dos equipamentos;
- Sugere automaticamente planos de calibração;
- Suporta vários planos de calibração;
- Acompanha e controla o estado de execução do plano;
- Cria automaticamente pedidos às entidades de calibração, de acordo com o plano.

• **Estatísticas:**

A fim de melhorar as intervenções efetuadas e a distribuição dos custos por Centro de Custos próprio, o programa dispõe de ferramentas que permitem contabilizar e organizar as despesas [6]:

- Mapas e gráficos de análise dos principais indicadores de manutenção;
- Mapas de avarias;
- Mapas de Intervenção;
- Mapas de Custos;
- Mapas de Consumos.

- **Gestão de stock:**

Para controlar e gerir, detalhadamente, todos os materiais ou peças usadas nos trabalhos de manutenção é usado o SAP permitindo aos responsáveis de armazém ter estes dados [8]:

- Gestão do preço de custo padrão, preço de custo final e preço de custo médio;
- Criação de múltiplos armazéns;
- Classificação dos materiais e peças em Grupos;
- Análise de peças e materiais críticos;
- Transferência de armazéns;
- Suporte à inventariação de stock;
- Múltiplos fornecedores, com histórico dos preços de compra em cada um;
- Inventários valorizados e não valorizados;
- Possibilidade de consultar as máquinas de consumo;
- Consulta imediata do historial de consumo e compras;
- Gestão das quantidades de peças e materiais colocados à consignação pelos fornecedores;
- Sugestão automática de encomendas aos fornecedores;
- Monitorização dos níveis de stock (máximo, ponto de encomenda, stock de segurança);
- Previsão de consumos baseada no histórico e nos planos de manutenção preventiva.

3.4. Manutenção na CBI AbrP

Depois de expostos os conceitos teóricos associados à manutenção e os princípios básicos de funcionamento da linha de produção, explica-se nesta secção a organização e a metodologia da manutenção implementada no departamento de manutenção da fábrica de Abrantes da CBI. Compreender o funcionamento da manutenção, foi uma parte fulcral na pré-elaboração dos planos de manutenção, pois, serviu de base à criação e otimização das tarefas.

3.4.1. Funcionamento da Manutenção

A manutenção na AbrP está dividida em duas partes: manutenção de máquinas e manutenção de ferramentas.

A manutenção de máquinas tem na sua estrutura técnicos eletromecânicos, eletricitas, mecânicos, um programador de autómatos, um gestor do planeamento e um engenheiro de manutenção que gere os 3 turnos,

A manutenção de ferramentas tem um engenheiro de manutenção que gere todos os técnicos de manutenção de ferramentas.

No departamento da manutenção também colaboram empresas externas (*outsourcing*) as quais auxiliam alguns ramos da manutenção, da qual é exemplo a execução dos traba-

lhos de manutenção preditiva, onde a empresa responsável elabora sistematicamente relatórios das medições (vibrometria, termografia e inspeções de segurança) e os entrega no gabinete do planeador e diretor da manutenção para avaliação. Posteriormente, com base nas medições e sugestões dadas pelo técnico da preditiva, são tomadas as medidas devidas [9].

3.4.2. Planeamento da Manutenção

O planeador da manutenção e os engenheiros de manutenção tratam de toda a inspeção, preparação e planeamento de todas as tarefas associadas aos diferentes tipos de manutenção, para as linhas de produção e auxiliares.

O planeamento está dividido em duas secções distintas, máquinas e ferramentas, cada uma responsável pela preparação e inspeção de várias áreas ou zonas. A estas duas áreas estão encarregues as seguintes tarefas [10]:

- Gestão dos equipamentos em serviço ou armazém;
- Elaboração das tarefas de manutenção preventiva;
- Preparação e calendarização da manutenção;
- Inspeção técnica dos equipamentos;
- Gestão dos contratos;

3.4.3. Tipos de Manutenção na AbrP

O Organograma Hierárquico apresentado na figura seguinte esquematiza a manutenção, subdividindo os termos implícitos nas bases do departamento de manutenção da AbrP[10].

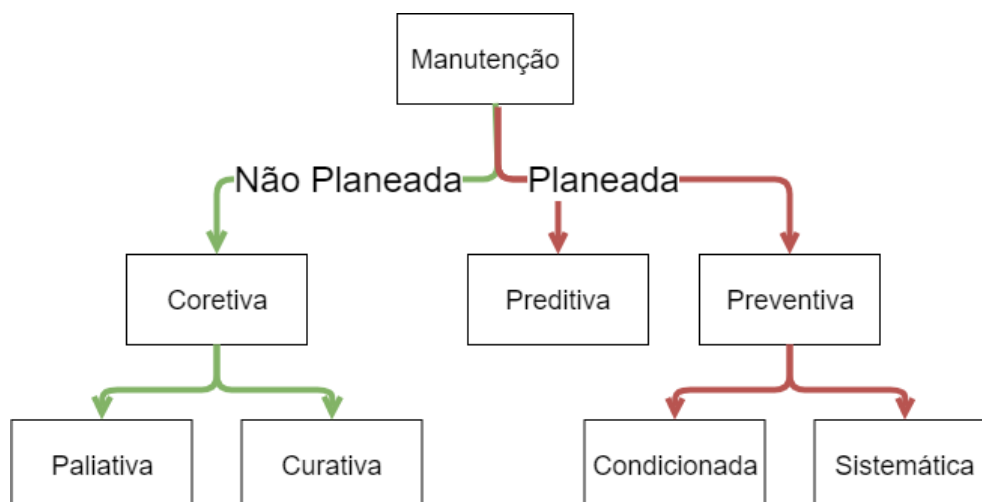


Figura 10 - Tipos de Manutenção

3.4.4. Manutenção Preventiva

O planeador da manutenção elabora, para cada equipamento, um plano elétrico e mecânico de manutenção preventiva sistemática baseado em estratégia e em hierarquia. De seguida, os planos são enviados para a chefe de equipa de execução com as, respetivas, tarefas de manutenção.

Os técnicos executam os planos, registando as anomalias encontradas e os valores de controlo, como, por exemplo, desgastes ou horas de funcionamento. Em seguida, os planos são enviados para o engenheiro de manutenção, que irá analisar, comentar e enviar para o planeador da manutenção que irá arquivar os registos.

Sendo necessária a intervenção, a inspeção e preparação elabora uma ordem de trabalhos, onde detalha os pormenores para a reparação da anomalia. Podendo essas tarefas ser executadas por colaboradores internos ou externos [11].

3.4.5. Manutenção Preditiva

Na CBI, a manutenção preditiva está em grande parte a encargo de empresas externas. Para avaliar os equipamentos, os técnicos da preditiva seguem um plano com periodicidades de análise ou são requisitados mediante a suspeita de falha de um equipamento. Os técnicos avaliam os equipamentos tendo em conta três parâmetros [11]:

Vibrações:

A análise de vibrações é uma estratégia utilizada para detetar diferentes tipos de anomalias. São exemplo de anomalias encontradas: excentricidade dos veios, desalinhamento de juntas ou rolamentos, abrasão, erosão localizada, ressonância e folgas.

Os equipamentos são previamente assinalados para que, assim, o técnico responsável pela medição das vibrações consiga comparar os valores obtidos com os valores anteriormente registados, criando um histórico de medições para todos equipamentos. As marcas nos equipamentos, facilitam e identificam os locais onde devem ser efetuadas as medições de vibrações axiais e radiais.

Termografia:

A termografia é uma técnica que permite, através de raios infravermelhos: medir diferentes temperaturas em diferentes superfícies; inspecionar equipamentos em funcionamento; captar os valores à distância, garantindo a segurança do técnico.

Normalmente, as temperaturas elevadas estão associadas a um mau funcionamento do equipamento. A falta de lubrificação automática ou a falta de revestimento são exemplos em que se verifica um aumento exponencial de temperatura.

O planeador da manutenção elabora o plano de manutenção, indicando ao técnico uma rotina de inspeção consoante a criticidade do equipamento

O técnico, com o auxílio de equipamento especializado, efetua a aquisição e o armazenamento dos dados, conforme pedido no plano de manutenção preditiva. De seguida, analisa os dados obtidos e elabora um relatório com o seu parecer.

Posteriormente, executa o registo histórico e envia o relatório ao planeador de manutenção que por sua vez fará chegar a informação ao engenheiro de manutenção de máquinas, o mesmo analisa o relatório e, se necessária, inicia a preparação para uma intervenção interna ou externa.

3.4.6. Manutenção Corretiva

Por vezes a manutenção preditiva e a preventiva não conseguem evitar a falha de um equipamento. Neste caso, é necessário intervir para que ele volte ao ativo.

O chefe de equipa da manutenção regista as avarias que não têm intervenção imediata, aguardando disponibilidade para a mesma, seguindo uma prioridade definida pelos supervisores de produção.

O técnico de manutenção efetua a consignação e a reparação do equipamento e após finalizá-la, deve: efetuar a desconsignação; registar se a reparação foi ou não concluída; elaborar um relatório da obra e submetê-lo no *software* primavera[12].

Por sua vez se existirem históricos muito recente do tipo de avaria esta é analisada decidindo-se sobre a necessidade de haver, ou não, uma nova reparação mais profunda numa intervenção agendada [13].

3.4.7. Gestão da Manutenção

O *software* de gestão empresarial utilizado pela *Chassis Brakes* depois da migração é o SAP. Dentro deste sistema existe um módulo de gestão designado manutenção *Plant Maintenance*. Este módulo permite planear, executar e controlar todos os serviços efetuados durante uma intervenção de manutenção, podendo ser de produção, predial ou de frotas.

Na AbrP, o módulo de manutenção PM(*Plant Maintenance*) está dividido fundamentalmente em quatro grandes áreas [6]:

SAP – Equipamentos:

Consultar dados relacionados aos equipamentos:

- Identificar os equipamentos (Árvore dos equipamentos) e os respetivos números de código seguindo um padrão previamente definido;
- Descrição das características dos equipamentos;
- Identificar as respetivas peças de reserva;
- Desenhos de peças;

- Ordens de trabalho relacionadas com o equipamento;
- Documentação do fabricante;

SAP – Ordens de trabalho (Manutenção Preventiva e Manutenção Corretiva):

Para executar uma manutenção Preventiva ou corretiva é necessário efetuar um pedido de intervenção da manutenção, são abertas ordens de trabalhos, estas estão associadas aos equipamentos. Esta operação é necessária para imputar custos no centro de custos adequado do equipamento ou do setor.

SAP – MRO (*Maintenance, Repair and Overhaul* – Manutenção, Reparar e Revisão)

No processo de Manutenção, Reparo e Revisão (MRO), a renovação de componentes reparáveis é de vital importância, tornando-o um processo muito importante na manutenção, para a poupança nos custos gerais.

SAP – BOM, (Bill of materials – Lista de materiais)

Existem 3 tipos de listas de materiais para o SAP PM, a localização do equipamento que é a lista técnica que se vincula especificamente a um local no equipamento, em segundo a lista técnica do equipamento, onde é vinculada todas as peças do mesmo ficando uma lista única e por fim a lista técnica vinculada a um material dada por um código do equipamento principal.

4 Sistemas de Automação

Os sistemas industriais englobam um conjunto muito variado de áreas desde a eletrotécnica, mecânica, eletrônica, informática, telecomunicações, pneumática e hidráulica entre outras. Sendo a automação apenas possível num conjunto multidisciplinar de áreas. Os primeiros sistemas Industriais surgiram com energia mecânica através de motores a vapor, aparecendo a automatização dos primeiros processos, com os desenvolvimentos na eletricidade os equipamentos começaram a ser gradualmente elétricos e eletromecânicos, permitindo grandes avanços nos processos produtivos de produção em massa. Seguidamente surgiu a eletrônica com os microprocessadores que levou a uma incrível melhoria da eficácia geral do equipamento [14].

Na generalidade em todas as indústrias e processos económicos existem sistemas automatizados, na automação industrial existe uma efetiva inclusão de diferentes tecnologias, estando o processamento de dados e as comunicações neste momento em ascensão devido à nova génese da revolução 4.0 no contexto global.

Os sistemas atuais baseiam-se maioritariamente num equipamento de controlo (PLC ou microcontrolador), e em função do programa colocado no referido equipamento de controlo, com base nas informações das entradas (sensores, botões, *encoders*) dá ordens às saídas (motores, cilindros pneumáticos, luzes de aviso), atua desta forma no processo e conseguindo funcionar em malha fechada. Neste momento as grandes evoluções nos autómatos (PLC) tem sido nos protocolos de comunicação e na integração dos protocolos de internet e comunicações sem fios, que lhes permite uma maior interação com páginas de internet para acompanhamento do processo no automático, permitindo uma evolução na interface homem máquina.

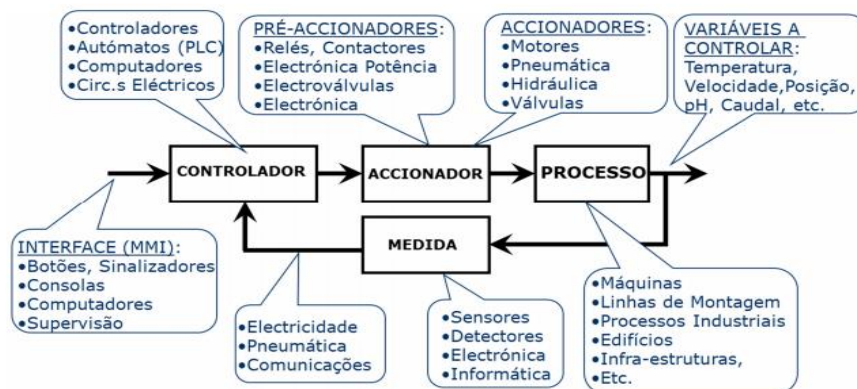


Figura 3 – Tecnologias que mais frequentemente aparecem integradas em soluções de automação

Figura 11 - Interface de controlo [14]

4.1. Controlador de Temperatura

4.1.1. Conceitos gerais do controlador E5CC da OMRON

Os controladores da série E5CC são equipamentos que recebem sinais de vários tipos de sensores e usam os dados recolhidos para controlar os processos, em que estão inseridos, na temperatura pré-definida. Estes controladores também podem ser usados para o controlo de unidades de pressão, controlo de humidade e de caudal, tendo para isso de serem ajustados às suas novas características [15].

No caso prático que vou descrever foi usado o controlador E5CC - RX3A5M – 000, para a modernização da máquina de revestimento de cola dos segmentos nus, já que estes controladores dispõem de mais parâmetros de controlo que serão usados no futuro com as novas especificações dos produtos que a CBI irá produzir a partir de 2020.

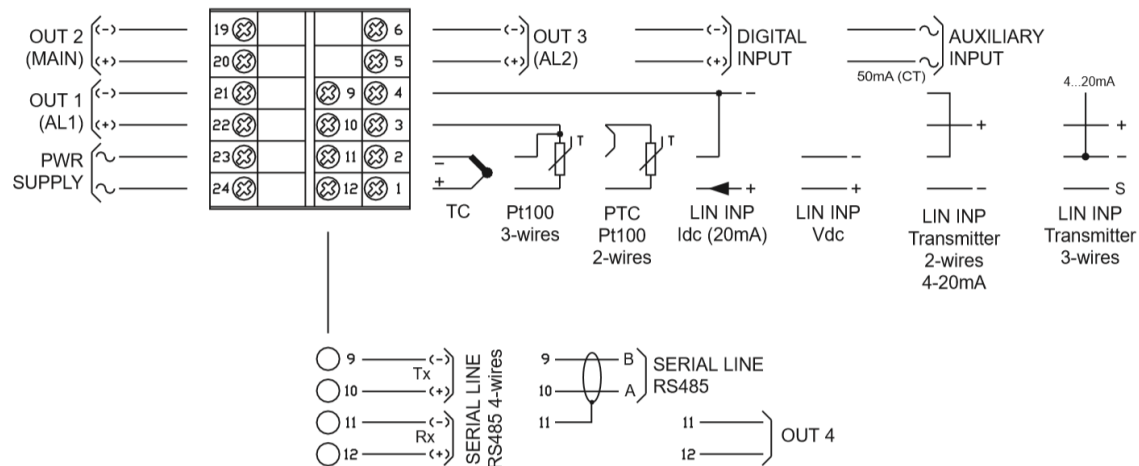


Figura 12 - Ligações Gefran 600 [16]

O controlador usado até à data o GEFran 600 (figura 12), possui ligações de entrada e saída muito semelhantes com o atual E5CC o que permitiu a sua fácil integração no processo, bem como a reutilização de outros componentes. Nesse sentido, é de destacar que irá ser usada a mesma sonda de temperatura PT100 (com 3 conectores), a ligação elétrica é semelhante 230v AC e as saídas para o autómato do controlador são equiparáveis mudando apenas a numeração de saída [15].

4.1.2. Ligação e configuração da sonda PT100

Quando é usado um sensor de temperatura Pt100, é ligado aos terminais 4, 5 e 6 (do controlador E5CC), que tem 2 cores idênticas e 1 cor diferente. As cores idênticas do cabo vão para os terminais 5 e 6 (local da resistência variável), a cor diferente no terminal 4 [17].

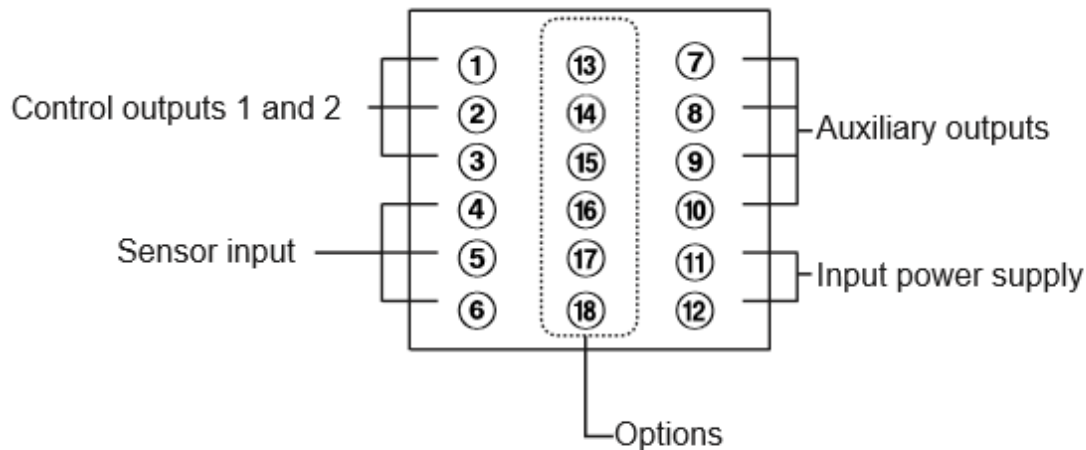


Figura 13 - Ligações OMRON E5CC [15]

Para configurar a sonda PT100, é preciso alterar o parâmetro do tipo de entrada no controlador para isso é preciso pressionar no botão de nível até ser exibido o parâmetro pretendido, como queremos controlar, neste momento, uma temperatura entre os 10°C e os 14°C vamos escolher a opção 2 das definições por ser aquela que mais se enquadra nos valores de referência que pretendemos ler.

	Input type	Input	Setting	Setting range
	Platinum resistance thermometer	Pt100	0	-200 to 850 (°C) / -300 to 1500 (°F)
			1	-199.9 to 500.0 (°C) / -199.9 to 900.0 (°F)
			2	0.0 to 100.0 (°C) / 0.0 to 210.0 (°F)

Figura 14 - Configuração da Sonda PT100

Durante a aplicação da sonda PT100 foi constatado um erro no display do controlador com a mensagem “S-err”, deveu-se à má ligação dos terminais do sensor ao controlador, situação que ficou rapidamente resolvida e anotada para que no futuro não existam dúvidas de como é a ligação correta.

4.1.3. Ligação e configuração da saída para o autômato

A saída do controlador é ativada por um relé quando o alarme for ativado, seja por valores inferiores a 10° C ou superiores a 14°C, parando completamente o processo e alertando o operador da máquina com um sinal sonoro que a temperatura da cola saiu fora das especificações.

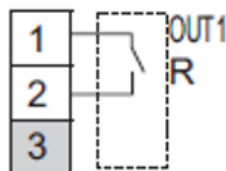


Figura 15 - Saída do controlador para o autômato [17]

4.1.4. Definição do PID do controlador

Para que a temperatura se mantenha sempre o mais estável possível ao longo do processo é usado o controlo pela abordagem PID (Proporcional, Integral, Derivativo) tentando o controlo que a temperatura se mantenha sempre num valor médio (12°C) e ajustando-se automaticamente, quando existem variações na temperatura. Na figura 16 podemos constatar que na nossa aplicação o controlo PID é muito mais aconselhável que o controlo ON/OFF tendo este último um *overshoot* muito superior. Assim, o PID garante um controlo mais preciso e estável da operação.

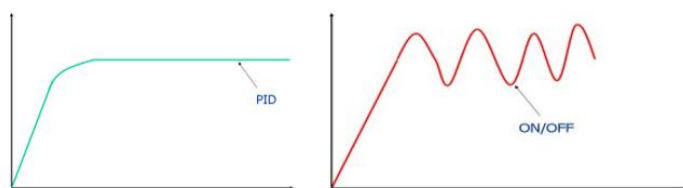


Figura 16 - Controlo PID e ON/OFF

Para um controlo preciso, os parâmetros corretos do PID são importantes. Estes podem ser calculados usando a função de auto ajuste do controlador, estando o controlador a analisar dados durante alguns minutos durante o funcionamento normal da máquina, sem grandes variações de temperatura consegue automaticamente dar valores a P, I e D no processo.

4.1.5. Ajuste dos parâmetros de processo

Foi necessário alterar o *setvalue* do controlador para os 12°C (temperatura intermédia da cola durante o processo de colagem).

Assim foi me solicitado fazer uma análise do *datasheet* deste novo controlador e estabelecer a correspondência de cada parâmetro com o modo de funcionamento do controlador. Esta análise irá também ter o objetivo de facilitar a interpretação de qualquer técnico quando fosse necessário efetuar alguma intervenção corretiva ou preventiva.

Iniciei por “retirar” informação sobre os parâmetros e verificar as ligações elétricas que o mesmo ainda tinha e registá-los para melhor compreensão do funcionamento atual. Depois desta análise verifiquei que teria de aceder a outros parâmetros “bloqueados” para delimitar limites de alarmes e de outras informações do funcionamento interno do controlador.



Figura 17 - Controlador E5CC em funcionamento

Na nossa opção foi apenas definido um alarme com o limite superior e inferior respetivamente de 10 graus centígrados e de 14 graus, valor do processo em que deve estar a cola para uma colagem eficaz. Foi escolhido o *setvalue* do alarme de 1 pois é aquele que satisfaz as necessidades para ter os segmentos colados com melhor qualidade possível.

Set value	Alarm type	Alarm output operation	
		When alarm value X is positive	When alarm value X is negative
0	Alarm function OFF	Output OFF	
1	Upper- and lower-limit *1		*2
2	Upper-limit		
3	Lower-limit		

Figura 18 - Definição do alarme

Para definir os limites é necessário aceder ao parâmetro de proteção da comunicação (CCPT) e colocar o mesmo com valor 0 já que o mesmo está por defeito a 1.

Assim, já com acesso ao parâmetro “AMOV” (Nível de configuração de funções avançadas) que pelo código dado pelo fabricante (-169) acede-se aos parâmetros avançados, alteramos os parâmetros de alarme para os novos limites de temperatura baixa e temperatura alta. Assim, definimos os parâmetros de segurança “HBL” que desliga o forno se a temperatura lida pelo controlador sair fora de especificação pré-definidos. Sendo só reposto o normal funcionamento do forno quando este for rearmado manualmente e os alarmes tiverem sido desligados.

4.1.6. Parâmetros avançados

Este controlador tem muitos parâmetros avançados e a maior parte deles encontram-se num menu escondido que não é acessível pelos passos normais. Para aceder ao menu das definições avançadas é preciso pressionar os dois primeiros botões durante 3 segundos até ser exibido o parâmetro “OAPT”, depois pressionamos no segundo botão até ser exibido o parâmetro “ICPT” (*Initial Setting Communication Protect*), colocar o valor a 0 e assim voltando ao menu inicial podemos ter mais parâmetros visíveis. Nas configurações do parâmetro inicial no parâmetro “AMOV” (mover para o nível avançado), altere o valor para “-169”. Após alguns segundos, o controlador muda automaticamente para o nível de configurações avançadas. O valor -169 é fixo e não pode ser alterado. No anexo 4 é dada uma tabela por mim feita que discrimina cada parâmetro do controlador.

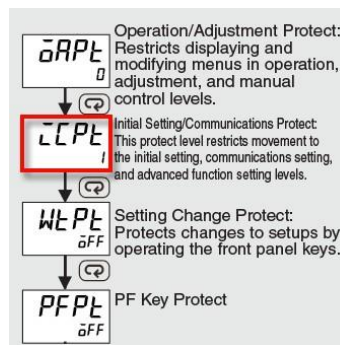


Figura 19 - Nível de protecção e segurança

4.2. Parametrização e análise de um IndraDrive

4.2.1. Introdução Drive Rexroth do IndraDrive C

O controlador digital “IndraDrive C” é um sistema versátil de *servo-drive* que pode ser usado para controlar sequências de movimento na maioria das áreas de atuação da automação [18].

Os controladores “IndraDrive C” compreendem todos os componentes eletrônicos de alimentação e controlo necessários e estão disponíveis em várias potências nominais diferentes, para esta parametrização é ainda usado o *software* IndraWorks Engineering do qual foi retirada grande parte da informação sobre o processo.

O IndraWorks Engineering é um *software* para as ferramentas de engenharia da Bosch Rexroth, em que uma série de operações pode ser realizada diretamente a partir do interface do IndraWorks, como por exemplo parametrização de drives e definição de HMIs[22].

Devido ao facto do Indra Drive ser um dispositivo de controlo extremamente avançado e flexível, tem um grande número de graus de liberdade, e onde se conseguem definir as operações e as propriedades elétricas, mecânicas, cinemáticas, dinâmicas e as comunicações do processo em que está inserido. Essas configurações são mapeadas num conjunto de parâmetros, os quais, para garantir a compatibilidade com sistemas anteriores e com outros produtos, seguem um padrão determinado [19].

Na aplicação em causa é usado o motor MSK040C, a drive usada é do tipo HCS02.1 IndraDrive do Tipo C que têm como características a ligação direta à rede monofásica ou trifásica, uma corrente que pode variar entre os 1,5 A e os 12 A, nesta aplicação é usada uma ligação monofásica e estima-se um consumo de cerca de 7 Amperes. É uma drive que apenas é usada para controlar um eixo de movimento, independentemente de qual seja. A parte “zona de controlo” [figura 27] envia as informações para a rotação do motor, é também na zona de controlo também está localizado o *firmware* da drive. A comunicação é feita pelo protocolo PROFIBUS tendo a vantagem de ter segurança na transferência dos dados do processo, e permite trocar os valores do processo com o equipamento em funcionamento e ser possível uma boa parametrização e diagnóstico por este protocolo.

4.2.2. Parametrização da Comunicação

Inicialmente começamos por configurar os parâmetros da comunicação Profibus. Alguns parâmetros como o tempo de vigilância (*watchdog time*), a taxa de transmissão (*baud rate*) e o comprimento do canal já vem pré-definidos se usarmos a comunicação PROFIBUS. Sendo apenas necessário definir o tempo de ciclo (*Cycle time*) que define o intervalo de tempo do tempo de ciclo dado em tempo real [18].

O protocolo ProfiBus é o mais indicado para aplicações nas quais um controlador, por exemplo, um PLC, deve gerar *setpoints* de posição, velocidade, torque, e comutar modos de operação. Não se trata de uma interface de sincronismo ou interpolação, devido à sua velocidade, mas é uma solução económica para agregar inteligência ao sistema de servo acionamento, garantindo a compatibilidade e a flexibilidade com muitos equipamentos. Sendo o protocolo ProfiBus extremamente flexível, poderoso e confiável. Quase todos os problemas de comunicação via ProfiBus devem-se a erros de instalação[18] .

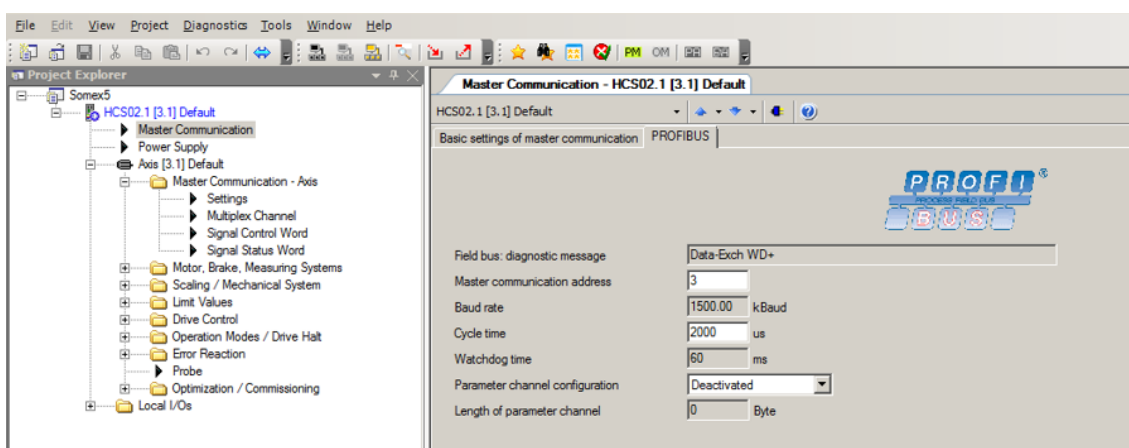


Figura 20 - Menu de comunicações

4.2.3. Fonte de alimentação

Após as configurações de comunicação seguem-se as configurações na fonte de alimentação da drive, em que apenas nos temos de preocupar com o parâmetro de resistência de travagem, que faz uma relação do consumo máximo de energia permitida, que a fonte pode guardar por uma travagem do motor[18]. É um parâmetro muito importante pois assim será sempre garantida a segurança de toda a operação e é acautelado a segurança de todo o equipamento de qualquer defeito no decorrer do processo. Foi definido um valor de 26% do limite de tensão. O valor limite de pré-aviso (*Prewarning threshold*) é ativado

pelo *firmware* se for necessária uma travagem pela tensão superar um valor muito superior definido por 90%.

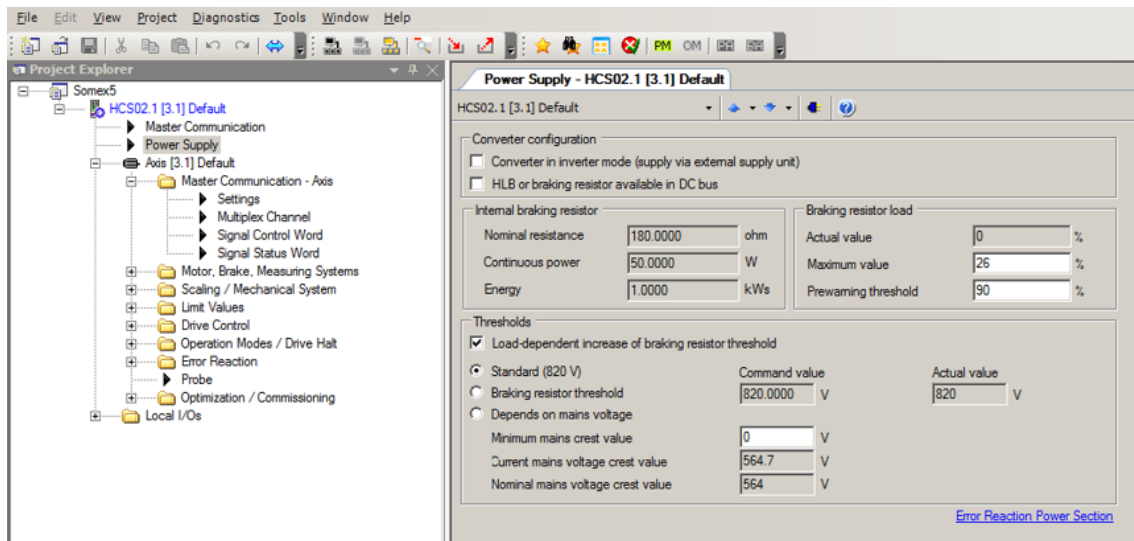


Figura 21 - Menu da Fonte de alimentação

4.2.4. Caraterísticas do motor

Todas as informações relativamente ao motor são dadas à drive pelas configurações iniciais do ficheiro tendo nesta parte de se definir algumas caraterísticas adicionais sobre o tipo de ventilação do mesmo, se esta existir.

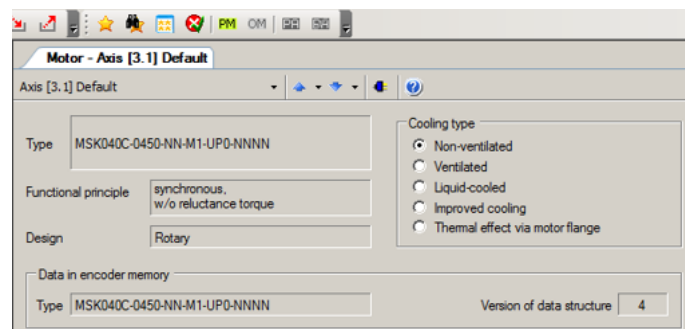


Figura 22 - Janela de caraterísticas do motor

4.2.5. Parametrização do motor

A constante de tempo térmico do motor é o tempo após o qual a carcaça do motor, no caso de arrefecimento padrão atingir os 63% de sua temperatura final, quando o enrolamento do motor está sobre esforço esta indicação é referenciada pelo fabricante [20].

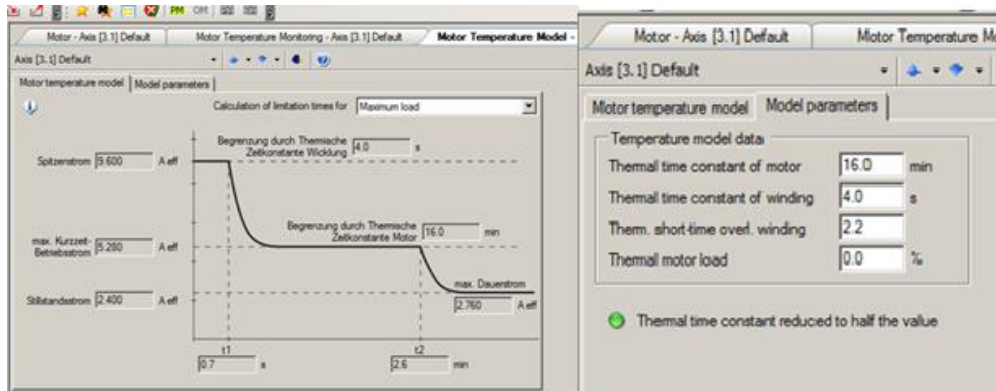


Figura 23 - Modelo de temperatura do motor

No menu “*Scaling/Units*” é escolhido no “Scaling type” a opção “Linear” já que o motor em uso é assíncrono. Também é imprescindível marcar, em “Data with reference to...” para “Load”, para que os dados de comando e *feedback* sejam relativos à carga (à aplicação, o movimento final), tornando a parametrização mais benéfica [21].

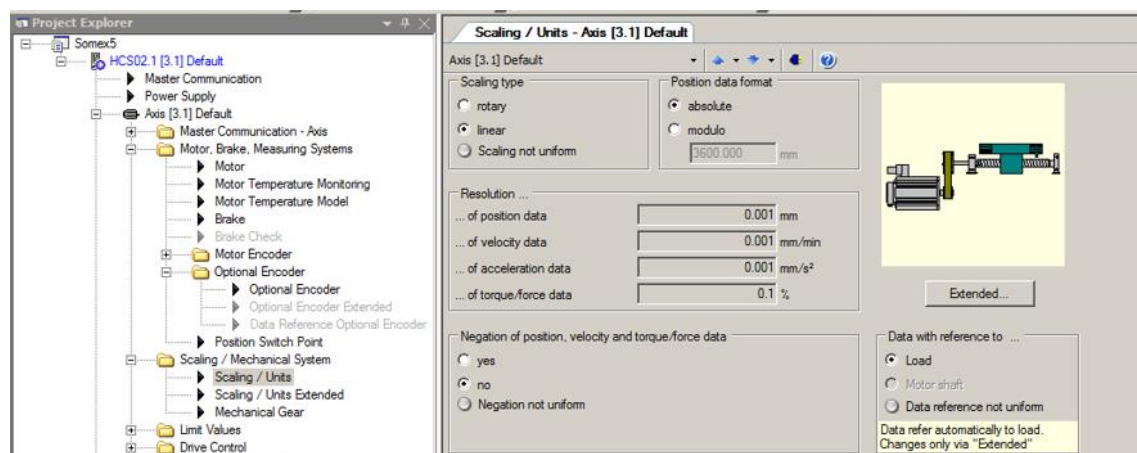


Figura 24 - Definição do eixo

No menu “*Mechanical Gear*”, é dado os parâmetros do fator de transmissão, sendo “*l*” o comprimento total linear do espaço de trabalho, e o “*Fedd constant k*” representa cada volta dada pelo redutor, sendo *n1* e *n2* as dimensões da engrenagem.

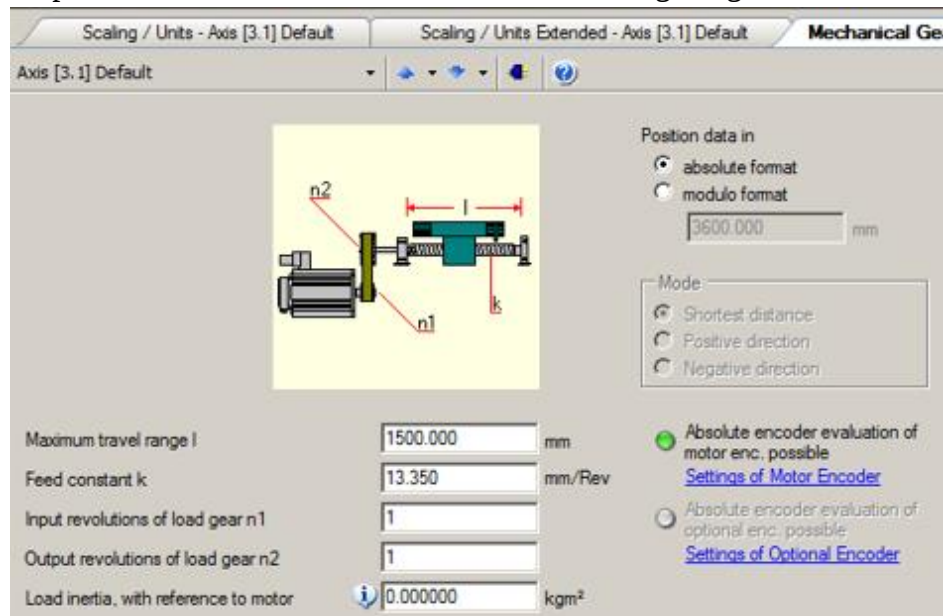


Figura 25 - Parametrização da área de trabalho

No “*Motion Limit Values*”, escolhemos “*Position Limit value monitoring*” e definimos a posição máxima e mínima em que o servo vai trabalhar. No quadro “*Reaction when travel range exceeded*”, é selecionado “*Error*”, para que o *drive* alerte o operador da máquina, mas continue ligada. Também era, aconselhável se existissem limites mecânicos, o uso de fins de curso ou sensores, caso que nesta aplicação não foi necessário.

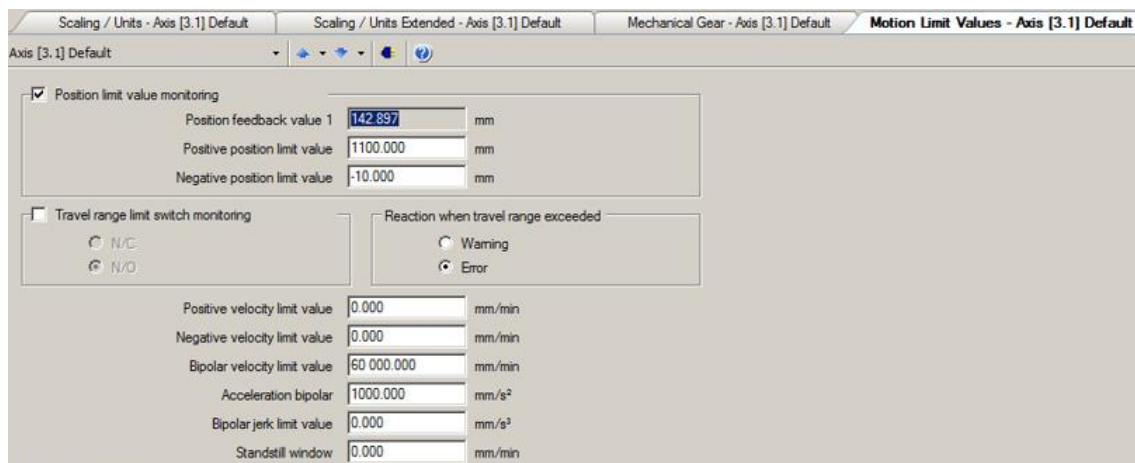


Figura 26 - Menu dos parâmetros de limite

No “*Torque/Force limits*”, define-se o limite de binário para o sistema. É possível limitar o valor do comando de binários máximos permitidos para proteger os todos componentes mecânicos do processo [20].

O parâmetro atua de maneira bipolar, ou seja, valores de comando positivos e negativos são limitados ao valor inserido. A limitação atua na soma de todos os valores de comando de binário, ou seja, na soma dos componentes de valor de comando da saída do controlador de velocidade e dos componentes de valor de comando dos avanços dependentes da aceleração. É ajustado o valor de binário para forças positivas e negativas, este valor tem uma relação direta com os valores de comando de binário do controlador de velocidade e não em relação aos valores de avanço de aceleração, tendo o binário uso no caso de uma operação motriz à velocidade positiva e negativa e numa situação de regenerativa da velocidade.

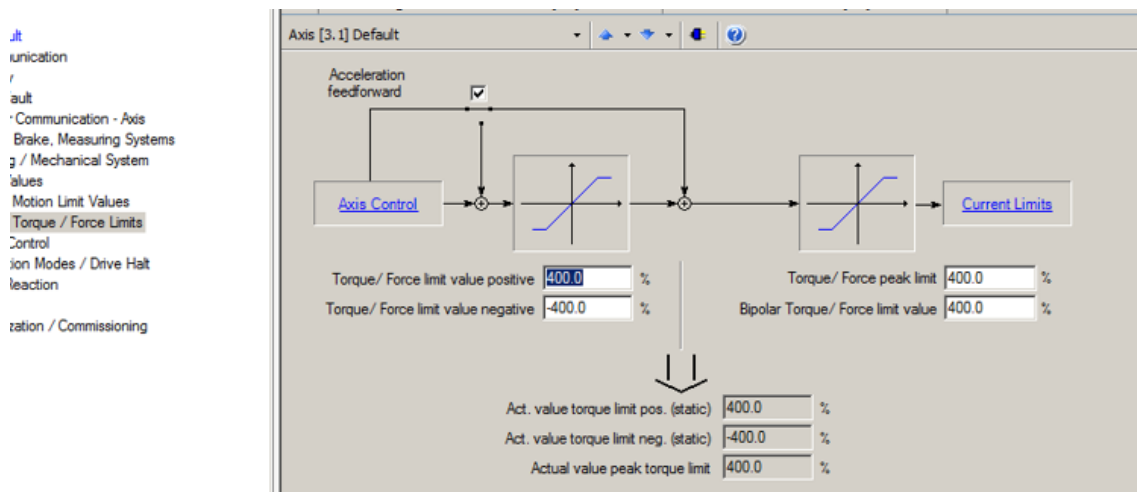


Figura 27 - Modelo de controle

4.2.6. Estrutura de controle do sistema

O controlador de acionamento possui uma estrutura em que os circuitos individuais (posição, velocidade e corrente) são conectados uns aos outros. Dependendo do modo de operação, existem diferentes estruturas de *loop* de controle com diferentes pontos de entrada e caminhos dos valores de comando [20].

Dependendo do modo de operação que esteja ativo, somente é possível fechar o circuito de controle de binário (torque,) o circuito de controle de torque e velocidade e circuito de controle de posição no inversor, a competência de implementar esta parametrização compete ao engenheiro de processo do setor, não tendo a manutenção responsabilidades pelos dados inseridos neste esquema de controle. A estrutura geral dos circuitos de controle é ilustrada abaixo.

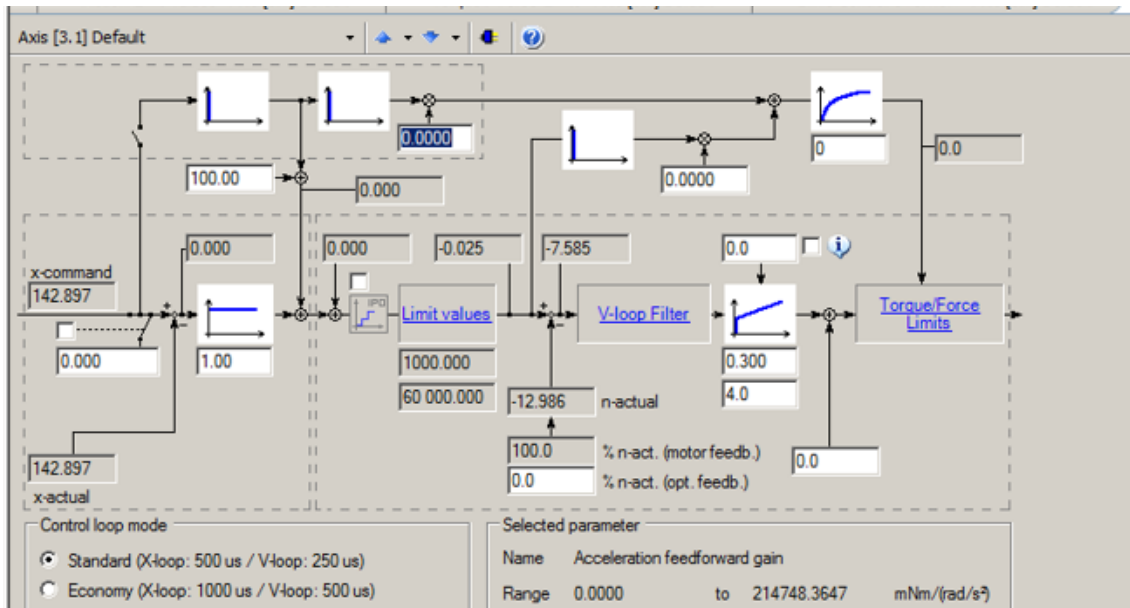


Figura 28 - Parâmetros de controlo do processo

4.2.7. Status da drive

O *status* da unidade (por exemplo, paragem da unidade, erros da unidade) representa um comportamento interno e externo específico da unidade. O status do inversor pode ser encerrado por existência de eventos definidos (por exemplo, comandos do inversor, alternância de modos de operação) [21].

O valor do limite bipolar, nos modos de operação apresentados na Figura 29, descreve a alteração de aceleração máxima permitida por tempo (= jerk), simetricamente em ambas as direções (aceleração e desaceleração).

O valor limite entra em vigor nos modos de controlo de posição, interpolação interna do inversor e no posicionamento controlado pela drive.

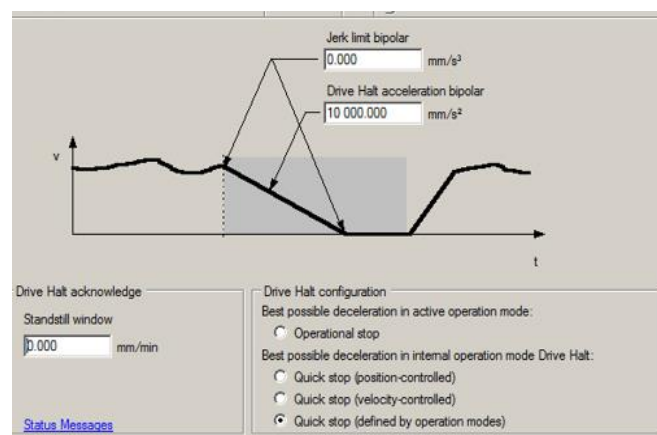


Figura 29 - Aceleração e desaceleração do motor

4.2.8. Mudança de rotação do motor

Ao ligar o inversor com um encoder (*Absolute encoder monitoring window*) ao motor, é realizada uma verificação para determinar se o valor atual da posição atual difere do valor da posição no momento da última ligação. Se a diferença exceder o valor determinado neste parâmetro, é exibida a mensagem de erro no *display* da *drive*. Neste menu também podemos alterar a posição de rotação do motor, a aceleração, a velocidade, e definir o que é feito no eixo na posição *Home*.

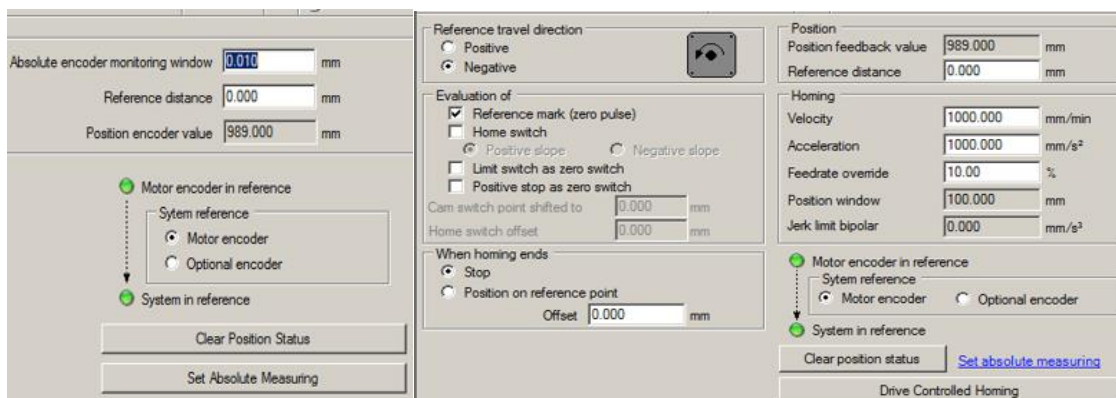


Figura 30 - Configuração do encoder

4.3. Ajuste da máquina de retificação de segmentos

Para que os operadores das máquinas de retificar pudessem ajustar a máquina de retificação dos segmentos colados, e evitar o excessivo refugo, foi implementada uma melhoria em apenas uma retificadora para ficar em fase experimental. O projeto passou por colocar um conjunto sinalizador com a informação dos três sensores que regulam a máquina na cabeça de retificar e assim se algum sensor ficar desligado durante a passagem do segmento significa que a máquina necessita de ser ajustada. O autômato presente na retificadora é o antigo Knöckler Moeller PS3 que é ainda programado em linha de comandos com programação ladder, usa o programa SUCOSOFT S30 e comunica com o computador com o protocolo RS232.

Programação

A programação do PS3 segue as mesmas regras de sintaxe da programação em ladder e que a programação [23] em linguagem mnemônica. Todos os programas inicialmente na forma de diagramas em *ladder* podem ser processados na forma de listas de instruções mnemônicas e vice-versa [24].

Como na linguagem mnemônica, o programa está estruturado em blocos. Cada bloco é identificado por um número de série e um comentário, o nome pode ter até 8 caracteres.

O programa deve começar com um número de bloco e terminar com a instrução EP (*End Program*). Cada bloco deve começar com uma instrução de carregamento ou uma chamada do módulo do sistema e terminar com uma atribuição.

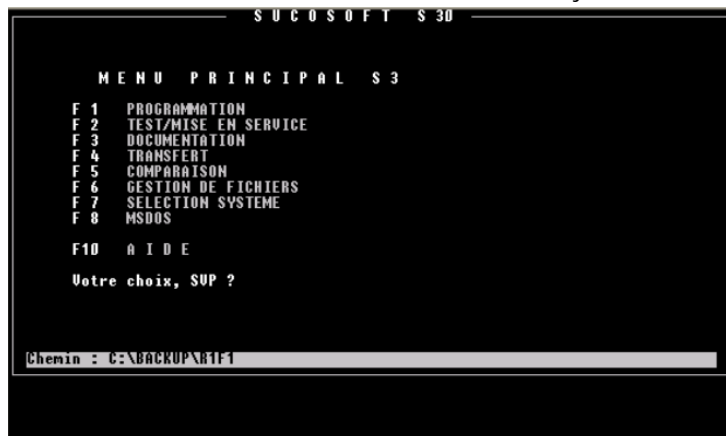


Figura 31 - Menu inicial SUCOSOFT S30[25]

Configuração

No código *ladder* foram identificados os 3 sensores que fazem o controlo do segmento da mó de retificação mas não existe um controlo durante este processo de trabalho. Assim, foi implementado e executado o mesmo com os 3 sensores representados nas imagens abaixo (Figura 32 e Figura 33), sendo que as entradas dos sensores são respetivamente:

I2.4 – Travão Retificadora

I2.7 – Célula de descarga

I1.7 – Célula de *Bridage*

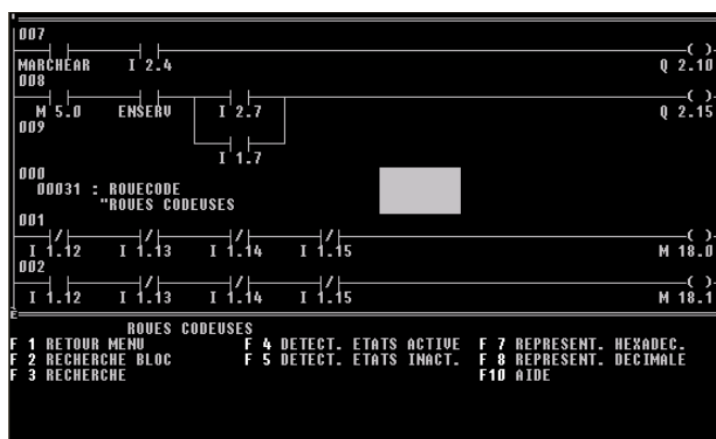


Figura 32 - Identificação das entradas

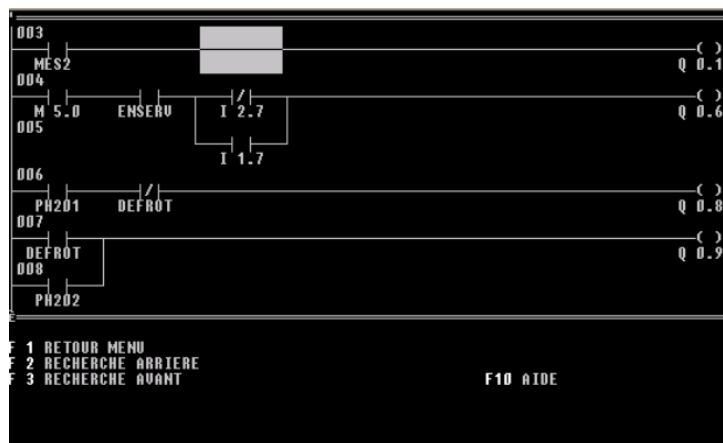


Figura 33 - Identificação das entradas 2

Foram colocados 3 sinalizadores para os operadores da máquina saberem se na passagem do segmento pela mó a retificadora está calibrada corretamente, e caso a mesma não estiver o sinalizador não acende a luz, na figura abaixo temos um exemplo em que a célula de *bridge* está apagada precisando de ser ajustada pelo operador, como se pode constatar foi evitado o refugo de mais algumas peças com esta aplicação.



Figura 34 - Sinalizadores dos sensores

4.4. Contentorização de Pratos

Transportador de Contentorização de Pratos no setor das prensas

O sistema de contentorização de pratos foi alvo de grandes alterações, a sua maior mudança foi no novo *layout*, que teve de ser adaptado devido à entrada de novas máquinas. Fui responsável pela nova estrutura da contentorização dos pratos, que passou de 8 saídas para enchimento de contentores para apenas 5 e também pelo sistema de não encravamento dos pratos nas rampas para os contentores.

Os pratos, depois de passarem na última prensa, são colocados em contentores que têm capacidade diferentes, que varia entre as 135 e as 300 unidades. A ativação da capacidade necessária é feita num conversor BCD, interligado com o autómato, usando 4 entradas. Com essa escolha feita, sabe-se exatamente, quantos pratos vão em cada contentor. A contagem dos pratos é feita por uma fotocélula, na saída dos pratos da última prensa. Após a seleção dos contentores, o processo de contentorização é encadeado começando por encher o primeiro contentor e passando para os seguintes (quando um contentor atinge a sua capacidade máxima), a passagem entre contentores no tapete de acesso é feito por vários desviadores pneumáticos ligados a electroválvulas, que fazem a abertura e fecho dos mesmos conforme o contentor seleccionado. O controlo final, para enviar a instrução “fechar” ao desviador é feito com base num timer para evitar que cada rampa (de acesso ao contentor) tenha um sensor dedicado, poupando-se assim entradas e saídas I/O (*Inputs/Outputs*) do PLC.

O autómato usado é um Siemens S7-200 (CPU 224 com 2 placas de expansão EM 223), com o software Step7 MicroWin, e com a comunicação cabo PPI USB[27].

Inicialmente comecei a minha tarefa por otimizar e eliminar a posição de saída de 3 contentores, tendo ficado a contentorização reduzida a 5 contentores conforme apresentado na Figura 35.

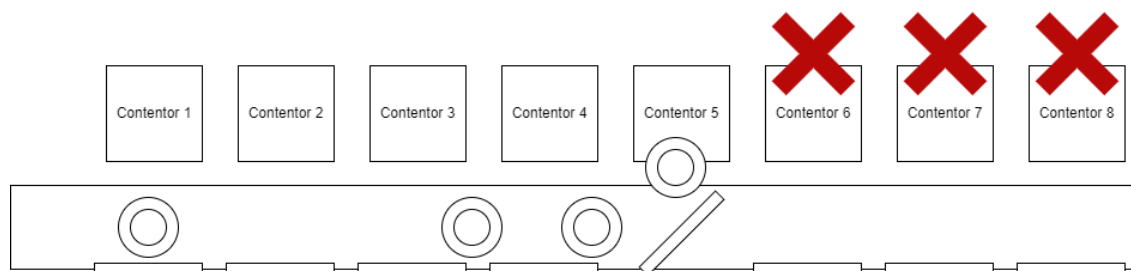


Figura 35 - Novo Layout da contentorização

O passo seguinte passou por implementar um sistema que retirava os pratos da zona das rampas, nas situações em que ficavam presos no topo do contentor aquando empilhados. Era um problema comum, em pratos de 10 polegadas, os maiores produzidos pela CBI.



Figura 36 - Encravamento de pratos na rampa

Para solucionar este problema, sugeri e implementei um cilindro pneumático na extremidade de cada rampa, das 5 ativas. O controlo destes cilindros é global, i.e. é controlado por apenas uma electroválvula que ficou disponível depois de realizada a otimização. O acionamento da electroválvula é controlado pelo sensor à saída da prensa e tem uma temporização de 15 segundos para permitir que os cilindros não estejam constantemente a atuar[28].



Figura 37 - Novo sistema com um cilindro pneumático nas extremidades

Numa fase final reformulei todo o código *ladder* da contentorização. Nesta atualização foi possível reduzir uma placa de expansão EM223. Em baixo nas tabelas estão representadas as saídas e entradas do autómato devidamente organizadas após a otimização.

Tabela 1 - Tabela de entradas do autómato

Unidade	Número	Entrada	Descrição
CPU 224	1	I 0.0	Presença de contentor 1
	2	I 0.1	Presença de contentor 2
	3	I 0.2	Presença de contentor 3
	4	I 0.3	Presença de contentor 4
	5	I 0.4	Presença de contentor 5
	7	I 0.5	Fotocélula de contagem Pratos
	8	I 0.6	ligar máquina
	9	I 0.7	desligar máquina
	10	I 1.0	Térmico de transportador do motor
	11	I 1.1	Contator de motor atracado
	12	I 1.2	Reset aos contadores
	13	I 1.3	Controlo de batimento da prensa
	14	I 1.4	Fotocélula de passagem 1
	15	I 1.5	Fotocélula de passagem 2
EM 223	16	I 1.6	BCD Valor 1
	17	I 1.7	BCD Valor 2
	18	I 2.0	BCD Valor 4
	19	I 2.1	BCD Valor 8
	20	I 2.2	
	21	I 2.3	
	22	I 2.4	

Tabela 2 - Tabela de saídas do autômato

Unidade	Número	Saída	Descrição
CPU 224	1	Q 0.0	Motor Tapete
	2	Q 0.1	Fecho da Eletroválvula do Desviador 1
	3	Q 0.2	Abertura da Eletroválvula do Desviador 1 (COM TIMER)
	4	Q 0.3	Fecho da Eletroválvula do Desviador 2
	5	Q 0.4	Abertura da Eletroválvula do Desviador 2 (COM TIMER)
	6	Q 0.5	Fecho da Eletroválvula do Desviador 3
	7	Q 0.6	Abertura da Eletroválvula do Desviador 3 (COM TIMER)
	8	Q 0.7	Fecho da Eletroválvula do Desviador 4
	9	Q 1.0	Abertura da Eletroválvula do Desviador 4 (COM TIMER)
	10	Q 1.1	Fecho da Eletroválvula do Desviador 5
EM 223	11	Q 1.2	Abertura da Eletroválvula do Desviador 5 (COM TIMER)
	14	Q 1.3	Sinalizador de Alarme da Máquina
	15	Q 1.4	Paragem Prensa
	16	Q 1.5	Coluna de Sinalização Vermelha
	17	Q 1.6	
	18	Q 1.7	

4.5. Consola Beijer H-T50b-s

Numa modernização na AbrP foram adicionadas consolas nas granalhadoras em que ainda não existia uma interface homem-máquina (HMI). Neste processo foi adicionado uma consola Beijer H-T50b-s. Ficou, ainda, decidido que o programa a usar nas consolas novas seria o mesmo já existente numa máquina granalhadora de uma linha mais moderna, já que todo o código do autómato era igual e apenas seria utilizada para fornecer aos operadores as informações do processo em tempo real.

Para fazer o *upload* de uma consola para o computador com o programa H-Designer, foi usado um cabo cruzado RS232. Esta informação foi obtida através do manual da Beijer Eletronics [29]. A porta de comunicação para *upload* e *download* é a COM1, estando a porta COM2 reservada para a comunicação com o autómato.

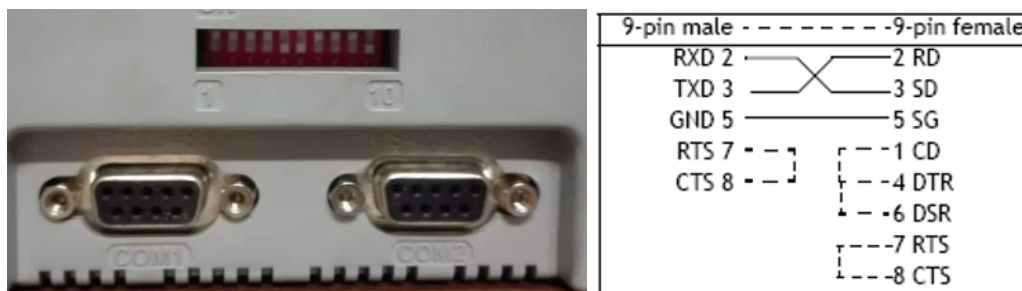


Figura 38 - DIP SWITCHES e configuração do cabo cruzado

Inicialmente coloca-se os DIP SWITCHES 5 e 7 da consola no modo ON e liga-se à porta COM1 a ficha macho do cabo cruzado R232. No passo seguinte, a consola deve estar ligada a uma fonte de alimentação de 24V DC e deverá entrar no menu de configuração. Neste menu define-se o *baud rate* de transmissão com o computador que é de 19200. Numa segunda deve ser ligada a outra ficha (do cabo cruzado R232) ao computador numa porta série ou com um adaptador próprio que liga ao PC. No computador é verificada a porta COM que está ligada e esta é definida no H-Designer [30]. O *upload* da aplicação pode ser agora feito. É de notar que quando é feito o upload deve ser colocado um código pré-definido pela Beijer para estas situações.

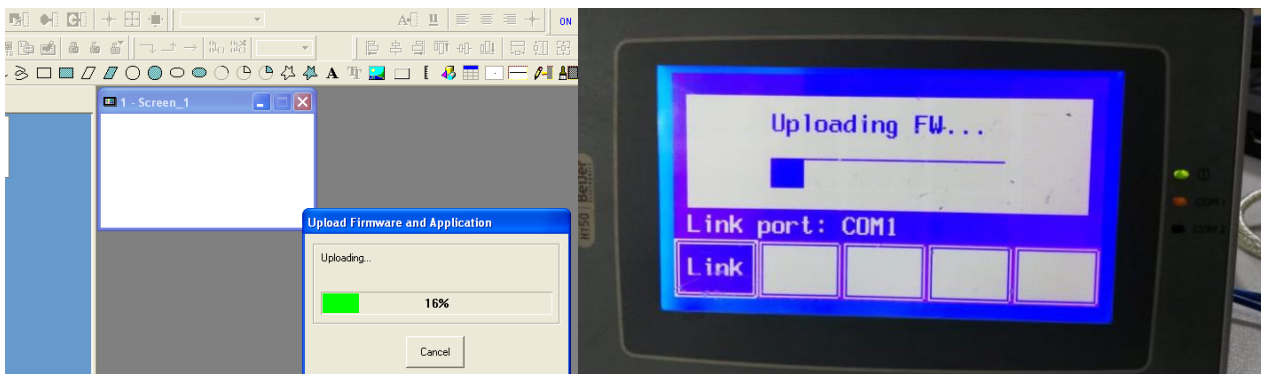


Figura 39 - Upload da consola

Já com a aplicação no computador é executado o *reconstruct source*, seleccionando o ficheiro executável “AA6” e é nos disponibilizado na janela do H-Designer todo o programa da consola. Seguidamente o programa é compilado para a verificação de eventuais erros e é feito o download para a nova consola. Na nova consola devem estar as mesmas configurações da antiga nomeadamente a *baud rate*. Também é necessário seleccionar no menu o comando *copy* no qual é pedido para colocar a password para iniciar a transferência do programa.

Devido ao facto dos *firmwares* das consolas serem diferentes, embora fossem as duas do mesmo modelo, foi feito o *upload* do programa H-Designer (Versão 6.3), presente na consola mais antiga, do e a parte do programa decompilação e de download da última versão do H-Designer (Versão 6.9), que é onde está disponível o *firmaware* das ultimas consolas produzidas atualmente pela *Beijer*. Por este constrangimento verifiquei e acompanhei de perto o processo da granalhadora, de modo a verificar que não existiam quaisquer problemas e erros na análise dos parâmetros agora disponíveis.

4.6. Melhoria Para Sistema de Segurança Eletrónico

Devido a um vasto número de anomalias nas cabines de insonorização, mais precisamente nos fins de curso das portas de proteção dos operadores, foi proposta uma alteração do atual sistema para sensores eletrónicos. Inicialmente foi estudado em conjunto com os engenheiros de melhoria continua e por mim qual seria a viabilidade deste projeto de alteração estando os valores de *payback* na imagem em baixo.

Investimento Inicial			
1 - 4 Sensores PILZ com cabo de conector		250 €	
2 - 4 Controladores de segurança PIKZ Pnoz X3		650 €	
3 - Atualizar esquema elétrico		100 €	
4 - Montagem dos novos equipamentos e testes		700 €	
Total Investimentos		1 700 €	
Poupanças			
1. Principal poupanças			
1 - Redução aproximadamente 15 paragens não programadas ano	800 €	€/ano	
2 - Custos técnicos para a manutenção	250 €	€/ano	
3 - Fins de curso substituídos pela manutenção	900 €	€/ano	
Total Investimentos		1 950 €	
PAYBACK		0,9	Anos

Figura 40 - Retorno do investimento

Como se pode constatar a mudança de fins de curso por sensores eletrónicos pode levar a uma poupança ao fim de 0,9 anos. Foi levada avante a mudança dos fins de curso (Figura 40) das 4 portas da cabine. A vulnerabilidade é grande e as dificuldades de afinação levaram a gastos excessivos e a cansaço por parte dos técnicos da manutenção.



Figura 41 - Sistema antigo com fins de curso

Os sensores PILZ, i.e. os sensores utilizados para melhorar o sistema anterior, apresentam várias vantagens em relação ao sistema dos fins de curso como por exemplo [31]:

- Fácil implementação;
- Impossibilidade de sabotagem;
- Esteticamente mais apresentável;
- Melhor controlo de segurança da cabine.

O relé de segurança PNOZ X3 da PILZ que foi utilizado no sistema só irá funcionar se os leds dos contactos auxiliar 13 e 14 estiverem na posição de fechados. Esta medida foi implementada por questões de segurança que é garantido pela ligação no sensor no conector 3 e 4. Este relé de segurança deteta curtos circuitos na instalação nos contactos de entrada e ainda verifica se está garantida a ligação à terra. Pode ser consultado o esquema elétrico da instalação no anexo 3.

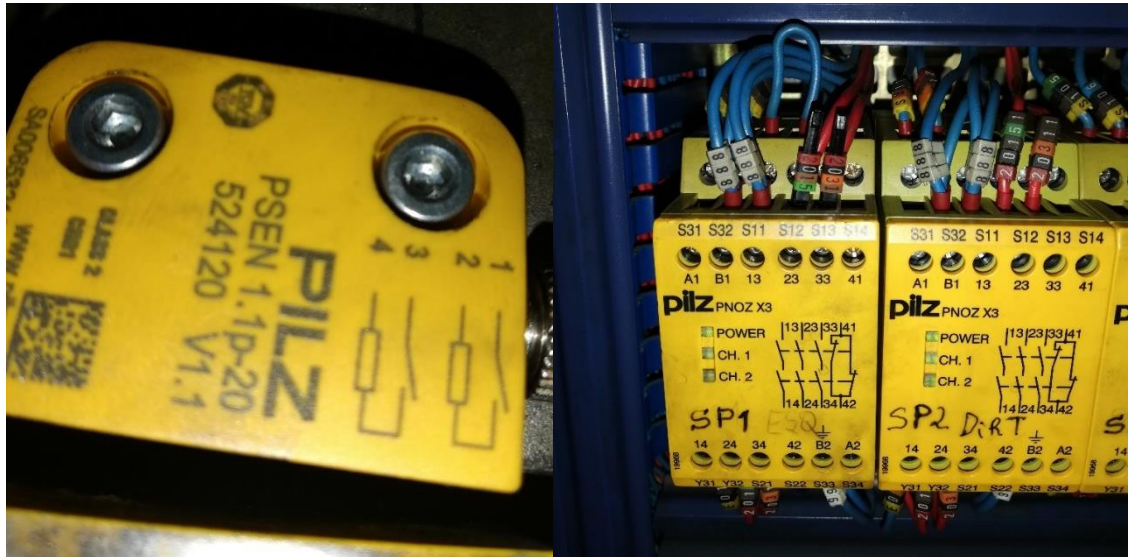


Figura 42 - Novo sistema com sensores PILZ

5 Outros Trabalhos

5.1. Remodelação da Rede Elétrica da AbrP

Neste estágio também foi definido como tarefa o desenvolvimento do projecto para a instalação de um novo quadro geral do novo PT para as instalações que iriam alimentar as novas máquinas, já chegadas em Agosto, em que a passagem dos cabos elétricos, seria separada da instalação atual através de calha tipo esteira, Cablofil suspensa no teto ou na estrutura com consolas nas paredes da zona fabril, que inclui suspensões e peças de cruzamento entre calhas em que todas as calhas tem ligação à terra de proteção.

Outros trabalhos de que fiquei responsável de acompanhar a execução e auxiliar foi na implementação de um sistema de Corte Geral de Segurança da Energia Elétrica das instalações, constituído por um conjunto de botoneiras apropriadas que irão atuar no disjuntor de MT existente, no PS(Posto de Seccionamento), e que engloba todas as alimentações aos transformadores, bem como a atualização de todos os esquemas da rede elétrica da fábrica desde os Postos de transformação até aos quadros auxiliares que posteriormente vão alimentar as máquinas. Junto nos anexos o esquema de ligação geral (Anexo 5) e alguns quadros que executei (Anexo 6, 7 e 8).

5.1.1. Novo Posto de Transformação

Devido a um aumento das máquinas industriais no edifício verificou-se que a energia dos transformadores existentes, não teria a potência necessária para as exigências que no futuro iriam ser necessárias (2020). Neste momento a CBI dispõe de 3 transformadores de 1000 KVA cada, sendo colocado um novo transformador de 1000 KVA num KIOBET (EFACEC) do lado exterior do edifício próximo dos PTs que se encontra dentro das instalações da CBI. A localização do novo posto de transformação encontra-se definido na memória descritiva [33] e na Figura 42.



Figura 43 – Localização do novo PT

A colocação do posto de transformação num KIOBET foi devido às seguintes razões [34]:

- › Economia de mão-de-obra na instalação;
- › Tempos de entrada em serviço reduzidos;
- › Soluções compactas reduzindo dimensões;
- › Possibilidade de escolha da arquitetura mais adequada aos fins em vista;
- › Equipamento normalizado e intermutável;
- › Técnica experimentada e absolutamente fiável.



Figura 44 - Novo PT4

As instalações eléctricas implementadas e a certificação do novo transformador obedecem a um elevado conjunto de regras e regulamentos em vigor pela legislação portuguesa que estão referidos abaixo:

- RSLEAT – Regulamento de Segurança de Linhas Elétricas de Alta Tensão (Dec. Regulamentar nº1/92 de 18 de Fevereiro);
- RSSPTS – Regulamento de Segurança em Subestações e Postos de Transformação e Seccionamento (Dec nº 42895, de 31/03/60);
- RSRDEEBT – Regulamento de Segurança de Redes de Distribuição de Energia Elétrica em Baixa Tensão (Decreto do Regulamento nº90/84, de 26 de Dezembro);
- RTIEBT – Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão (Portaria nº 949-a/2006);
- Portaria nº 1081/91 de 24 de outubro;

- Portaria 252/2015 de 19 de agosto;
- Portaria 220/2016 de 10 de agosto;
- DL nº 96/2017 de 10 de agosto;
- Lei nº 61/2018 de 21 de agosto.

5.1.2. Terra de Proteção

A proteção de pessoas contra **contactos diretos**, é assegurado quer pelo isolamento dos condutores quer pela proteção mecânica destes, dos quadros, caixas e aparelhagem. As partes ativas da instalação devem ser completamente revestidas por um isolamento que apenas possa ser retirado por destruição [33].

Esta proteção encontra-se assegurada dado que, no presente projeto, foram seguidas as prescrições de proteção para garantir a segurança, indicadas nas Regras Técnicas das Instalações Elétricas de Baixa Tensão,

A proteção de pessoas contra **contactos diretos** é complementada com a condição de que a tensão presumida de contacto seja inferior a 50V.

Utiliza-se o regime de ligação direta do 53eutron à terra e das massas à terra (Regime TT).

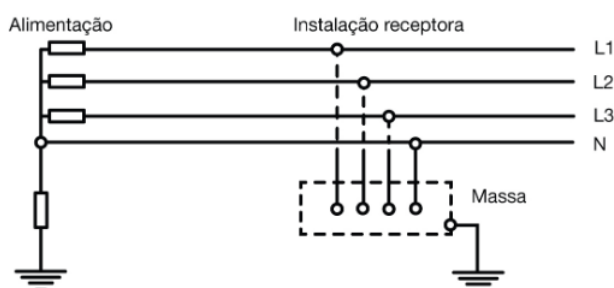


Figura 45 – Regime TT

5.1.3. Vistoria da Direção-Geral de Energia e Geologia

Fiz o acompanhamento da vistoria ao novo Posto de transformação por parte da Direção-geral de Energia e Geologia (DGEG). No qual o responsável da auditoria levantou algumas não conformidades detalhadas em baixo, que teriam de ser concluídas no prazo de 60 dias em que ficou marcado a nova vistoria, ficando a CBI com um certificado de exploração provisório da instalação.

Deficiências encontradas:

– As tampas metálicas das caixas de visita da LMT subterrânea não estão com a devida sinalização (artigo 81º - RSLEAT);

- Afixar em local bem visível do exterior, uma ou mais placas de sinalização de segurança (no posto de transformação e no posto de seccionamento – artigo 34º - RSSPTS);
- Dotar, os conjuntos de aparelhagem, de proteção contra contactos diretos (colocar tapa bornes na aparelhagem de entrada – seções 412 e 558.4 – RTIEBT);
- O quadro de entrada – QE4 do PT4 deve ser dotado de terminal principal de terra de proteção, instalado em local acessível (não foi possível medir o valor da resistência de terra no quadro de entrada QE 4 – 542.2 – RTIEBT);
- Dotar os conjuntos de aparelhagem com as identificações corretas (falta de sinalização de esquema de ligação à terra – seção 558.6 das RTIEBT);
- Apresentar peças desenhadas atualizadas da instalação elétrica do recinto, nomeadamente diagrama de distribuição de energia, diagrama de cortes de energia, diagrama da instalação elétrica de terra e esquemas unifilares dos quadros elétricos.

Devido a estas não conformidades foi criado um plano de ação em que estive envolvido em todas as etapas da execução do projeto, como se pode verificar na figura abaixo.

Operations - Maintenance Department							
OLP DGEG Certificação da Instalação Elétrica							
ID	Date raised	Task	Responsible	Support	Due Date	Status	Results / Comments
1		Placa Metálica "Média Tensão" junto ao PT4	José Mendes	Rui Batista			
2		-Chapa de Identificação do Posto de Seccionamento -Chapa de identificação do Posto de Transformação PT 1-2-3 + sinal de perigo	Filipe(JCB) José Mendes	Ricardo G.			Referência certa do Posto de Seccionamento
3		Fechar todas as calhas ohmicas e bornes	José Mendes	Filipe(JCB)			
4		Nova Terra + Terminal ligação para medição + Colocar placa de identificação	Filipe(JCB)	José Mendes			
5		Regime de Terras PT4 = TT (TERRA A TERRA Serviço + proteção) Sistema neutro isolado	Filipe(JCB) José Mendes				Placa autocolante com 100x40 regime TT (Letras brancas e fundo preto) Regime IT (Letras brancas e fundo vermelho)
6		Atualização dos desenhos da rede elétrica edificio	José Mendes	Barroso(JCB)			
7							
8							

Figura 46 - Tarefas a executar para a certificação DGEG

5.2. Inspeções TÜV Rheinland

As inspeções da “TUV Rheinland” apresentaram-se cruciais para certificar as máquinas que tinham sido modificadas ao longo do último período de dois anos. O conjunto de alterações focavam-se essencialmente na proteção homem-máquina para os operadores e técnicos de manutenção.

A inspeção seguiu a seguinte legislação e normas em vigor:

- Decreto-Lei nº50 de 2005

- Decreto-Lei nº103 de 2008
- Decreto-Lei nº141 de 1995 / Decreto-Lei nº88/2015
- Portaria nº1456^a de 1995 / Portaria nº178 de 2015
- ISO 12100:2010
- EN 131:2007
- ISO 13857:2008
- ISO 14121:2007

Os equipamentos e os seus acessórios, no que respeita ao cumprimento das prescrições mínimas de segurança para a utilização pelos trabalhadores, no ato da inspeção foram classificados como:

- **Equipamento(s) Aptos.** Os equipamentos e os seus acessórios classificados como “Apto” não apresentam desvios, pelo que a sua utilização não se encontra condicionada.
- **Equipamentos Aptos com restrições.** A utilização dos equipamentos e os seus acessórios classificados como “Apto com Restrições”, poderá ser condicionada, considerando os desvios acima apresentados. Os equipamentos e os seus acessórios devem ser sujeitos a ações corretivas com vista à correção dos pontos identificados de acordo com a legislação vigente.
- **Equipamento(s) Não apto(s).** A utilização dos equipamentos e os seus acessórios classificados como “Não Apto”, deverá ser condicionada, considerando os desvios acima apresentados. O equipamento e/ou os seus acessórios devem ser sujeitos a ações corretivas com vista à correção dos pontos identificados. Após a correção dos desvios identificados, o equipamento deverá ser sujeito a uma reinspeção.

Na inspeção, foram identificados 7 equipamentos como “Não Aptos”, resultando em ações corretivas imediatas. É dado o exemplo em baixo de uma ação corretiva implementada na Granalhadora do Fluxo 1, dada como “Não Apta” durante a inspeção. Assumi a tarefa de resolver esta não conformidade e de seguida será discriminada a solução implementada para a resolução do problema relacionado com uma proteção de engrenagem danificada.

Nas figuras seguintes, é descrito o processo de intervenção, desde a deteção da anomalia até à resolução do problema.

Equipamento/Marca	Modelo	N.º Série	Resultado da Verificação		
			Apto.	Apto com Restrições	Não Apto
MÁQUINA DE SOLDAR FL1 / SCIAKY	---	---			X
PRENSA FL1 / WEINGARTEN	---	---		X	
PRENSA FL1 / RASKIN	---	---		X	
PRENSA FL1 / NORDA	---	---		X	
CABINE DE INSONORIZAÇÃO FL1	---	---		X	
GRANALHADORA FL1	---	---			X

Figura 47 - Equipamento dado como não apto

Na Figura 48 estão descritas as não conformidades detetadas e que foram resolvidas.

10	GRANALHADORA FL1	Proteção de engrenagem de motor elétrico danificada e sem sinalização de "perigo de entalamento";	X	
11	GRANALHADORA FL1	O rodapé da plataforma superior do equipamento, não era abrangente a todo o seu perímetro;	X	
12	GRANALHADORA FL1	Aresta-viva constatada, perigo de corte e/ou choque mecânico severo;	X	
13	GRANALHADORA FL1	Meio de acesso ao topo do equipamento apresentava instabilidade;	X	
14	GRANALHADORA FL1	Faltava a sinalização de "perigo de entalamento", "perigo projeção de partículas" nas portas de acesso ao interior do equipamento e na proteção móvel à saída;	X	

Figura 48 - Descrição da anomalia

Detetada a não conformidade no ponto 10 é realizado uma "Task" para resolver a não conformidade

No.	Date	Source	Project	Decision	Tasks	Resp. Name	Due Date Origin	Due Date Actual	Due Date Closed
10	15/07/2019	GRANALHADORA FL1	Proteção de engrenagem de motor elétrico danificada e sem sinalização de "perigo de entalamento";		Colocar sinalização de perigo de entalamento e criar nova estrutura de proteção	J Mendes			16/07/2019

Figura 49 - Descrição da tarefa a executar

Como é visível na Figura 50 à direita a nova proteção da engrenagem com a sinalização de "Perigo de Entalamento Órgãos Móveis no Interior"

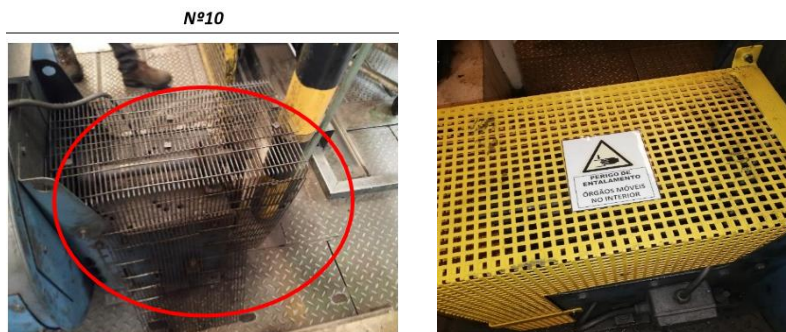


Figura 50 - Resolução do ponto

6 Conclusões

O trabalho de estágio efetuado na CBI teve como base um diversificado conjunto de tarefas que caracteriza o departamento da manutenção. Este relatório foi elaborado de modo a apresentar uma perspetiva do trabalho realizado durante o período em estágio, com a descrição dos projetos desenvolvidos mais importantes.

É apresentado todas as definições de manutenção na vertente teórica e na parte prática da CBI. Foram conhecimentos bastantes importantes, pois foi-me proporcionado participar num projeto internacional do grupo na implementação do SAP Plant Maintenance, projeto do qual a CBI é pioneira em algumas abordagens de manutenção e por isso a necessidade de manter desde logo a confidencialidade deste trabalho.

O acompanhamento das equipas de Manutenção, no início do estágio, nas intervenções corretivas, contribuiu para aprofundar os conhecimentos desenvolvidos no curso para a resolução das avarias devido a paragem. Participei ainda nas manutenções preventivas e preditivas com o fim da melhoria dos diversos equipamentos usados no ambiente industrial da CBI.

O primeiro projeto apresentado consiste, na modernização de uma máquina da CBI, para controlar o processo de colagem dos segmentos. Foi alterado o controlador de temperatura este é um processo contínuo, para apenas quando a máquina é desligada ou sai fora dos parâmetros de especificação do produto, devido ao aumento ou diminuição da temperatura.

Foi desenvolvido, a nova parametrização e análise das drives *Rexroth*, na máquina de maquinação de bielas. Estima-se que as bielas pela sua complexidade, sejam uma das peças onde existe mais refugo, nas indústrias que fazem produtos concorrentes à CBI. Devido a esse fator está colocado neste relatório todo o trabalho que desenvolvi, no domínio das drives para controlar motores, não são dados exemplos nem a descrição do sistema em funcionamento.

A reformulação do novo sistema de contentorização envolveu uma grande dedicação e disponibilidade. Grande parte do código *ladder*, não se encontrava comentado, requerendo o teste de todos os I/O (*Inputs/Outputs*). Desenvolvi um esboço do GRAFCET do sistema, levando a um desfecho mais rápido do que podia ser melhorado e alterado.

A remodelação da rede elétrica da CBI, no qual dei um grande contributo na atualização do diagrama geral de quadros de todo o edifício e dos quadros auxiliares e de iluminação, foi outra tarefa interessante. Fiz ainda parte, da equipa de colaboradores internos e externos à CBI, na implementação do novo posto de transformação. Acompanhando os trabalhos e dando todo o suporte necessário neste aumento de energia disponível. Fui ainda incumbido de participar na maioria das tarefas de certificação da rede elétrica depois da vistoria da DGEG ter levantado não conformidades na instalação.

Na inspeção da TÜV Rheindland, fui um dos responsáveis da CBI no acompanhamento do técnico Nuno Chambel, no levantamento de não conformidades existentes nas

máquinas. Na inspeção, foram seguidas diversas normas nacionais e europeias e ainda a legislação portuguesa. Até ao término do meu estágio a maioria dos pontos elencados para intervenção tinham sido executados, restando a conclusão de algumas intervenções que não apresentavam riscos diretos para os operadores das máquinas e técnicos de manutenção.

Este estágio demonstrou as dificuldades do mundo do trabalho, pois é necessário ter um *know-how* amplo e vasto. O conhecimento tem de ir desde as diversas áreas como automação, pneumática, hidráulica, instalações elétricas e do próprio processo. Só assim as dificuldades e os desafios conseguem ser superados.

Para finalizar, o desenvolvimento deste estágio proporcionou um crescimento profissional, possibilitando um contacto com um ambiente industrial de uma multinacional como a CBI, convivendo de perto com várias culturas pelo continente Europeu e Americano. No trabalho realizado foi possível verificar a complexidade da área do fabrico de componentes para o setor automóvel, os cuidados a ter para que um processo seja bem idealizado tendo em conta a sua fiabilidade, robustez e qualidade, assim como as necessidades do cliente final que são os grandes grupos de fabrico de automóveis.

Referências

- [1] <https://www.chassisbrakes.com/company/profile/> Acedido 02/08/2019
- [2] <https://www.chassisbrakes.com/country-localized/portugal/> Acedido 02/08/2019
- [3] Chassis Brakes International (2013). “Production Areas, Abrantes Plant” Ed 7. Abrantes, Portugal. (Internal Document).
- [4] Luís Miguel Barbosa Ribeiro(2017) Otimização de Planos de manutenção para Equipamentos Mecânicos. Coimbra, Portugal
- [5] Élio Filipe Mendes Lopes (2014). Manutenção e controlo de equipamentos na indústria automóvel. Tomar, Portugal
- [6] Chassis Brakes International (2017). Maintenance of Production Equipment – Procedure Description CBI MS2-09, Ed.3. Angers, France (Internal document)
- [7] Samuel Figueiredo Cabete (2017) Preparação e Programação de Manutenção Industrial na Empresa CELBI, S.A. Coimbra, Portugal
- [8] Francisco Dias de Almeida Santos da Cunha (2011) Gestão de stock na industria automóvel – O caso da CIE Plasfil. Aveiro, Portugal
- [9] Ricardo Grave, Rui Ribeiro (2013). “Procedimento Geral da Manutenção AbrP” Revisão 4. Abrantes, Portugal. Chassis Brakes Internacional (Documento Interno)
- [10] Chassis Brakes International (2015). TPM Plan – Procedure Description CBI MS2-09 Ed 2. Drancy, France. (Internal Document)
- [11] Chassis Brakes International (2019). Types of Preventive Maintenance – Procedure Description CBI MS2-09 Ed 1. Drancy, France. (Internal Document)
- [12] Chassis Brakes International (2015). TPM Report – Procedure Description CBI MS2-09 Ed 3. Drancy, France. (Internal Document)
- [13] Chassis Brakes International (2018). Breakdown analysis – Procedure Description CBI MS2-09 Ed 5. Drancy, France. (Internal Document)
- [14] Jorge Manuel Teixeira Tavares (2014) “Automação Industrial. Uma Perspetiva de Terreno!”. Instituto Superior de Engenharia do Porto. Porto, Portugal
- [15] OMRON Industrial Automation Company (2011), E5CC/E5EC Digital Temperature Controllers User’s Manual. Tokyo, Japan. OMRON Corporation.
- [16] GEFRA SpA (2010) GEFRA 600 Controlador – Manual do Usuário. Italy. Gefran SpA
- [17] OMRON Automation & Safety (2013) E5CC Temperature Controller – Quick Start Guide. OMRON Electronics LLC. IL, USA.
- [18] Bosch Rexroth AG (2005). Rexroth IndraDrive Drive Controllers Ed 2 . Main, Germany. Bosch Rexroth AG.

- [19] Bosch Rexroth AG (2006). Rexroth IndraDrive Firmware for Drive Controllers. Main, Germany. Bosch Rexroth AG.
- [20] Bosch Rexroth AG (2012). IndraDyn S MSK for all requirements. Germany. Bosch Rexroth AG.
- [21] Bosch Rexroth Corporation (2010). "Rexroth IndraDrive and Rexroth IndraDyn – evolution in drive technology". USA. Bosch Rexroth Corporation
- [22] Bosch Rexroth AG (2013). Rexroth Indraworks 13 VRS – WinStudio 7.3. Main, Germany. Bosch Rexroth AG.
- [23] Peter Drath (1989), Programmation du PS3 Por micro-ordinateur – Liste d'instructions mnémoniques 10/89 AWB 27-1070-F. France. KLOCKNER-MOELLER S.A.
- [24] Peter Drath (1989), Programmation du PS3 Por micro-ordinateur – Schéma à contacts et Blocs de fonction 10/89 AWB 27-1071-F. France. KLOCKNER-MOELLER S.A.
- [25] Manfred Humann (1989), Les bases de la programmation des automates programmables PS3 5/91 AWB 27-1007-F. France. KLOCKNER-MOELLER S.A.
- [26] Manfred Humann (1989), Logiciel de programmation SUCOSOFT S30-PS3 5/91 AWB 27-1044-F. France. KLOCKNER-MOELLER S.A.
- [27] SIEMENS AG (2005) SIMATIC S7-200 Programmable Controller System Manual. SIEMENS AG
- [28] Festo AG & Co. KG (2019) "Cilindro normalizado DDPC...-80-.." Datasheet. Festo AG & Co. KG
- [29] Beijer Eletronics AB (2010), H-T50b Installation and Operation Manual English, Sweden, Beijer Eletronics AB.
- [30] Beijer Eletronics AB (2010), H-Designer Reference Manual English, Sweden, Beijer Eletronics AB.
- [31] Pilz GmbH & Co. KG (2003). Technical Catalogue PSEN – non-contact, magnetic safety gate switches. Pilz GmbH & Co. KG. Ostfildern, Germany
- [32] Pilz GmbH & Co. KG (2008). PNOZ X3 – Operating Manual EN. Ostfildern, Germany. Pilz GmbH & Co. KG.
- [33] F.V.B. Projetos (2019) Dimensionamento e Especificação do Equipamento. Abrantes, Portugal
- [34] Henrique Ribeiro da Silva (2012) Artigo Técnico – projeto de postos de transformação,. Dep de Engenharia Eletrotécnica, Instituto Superior de Engenharia do Porto, Publicado na revista " o eletricista"
- [35] <https://www.hager.pt/catalogo-de-produtos/distribuiçao-de-energia/proteccao/esq.-ligacao-a-terra/esquema-tt/41368.htm> acedido 27/09/2019

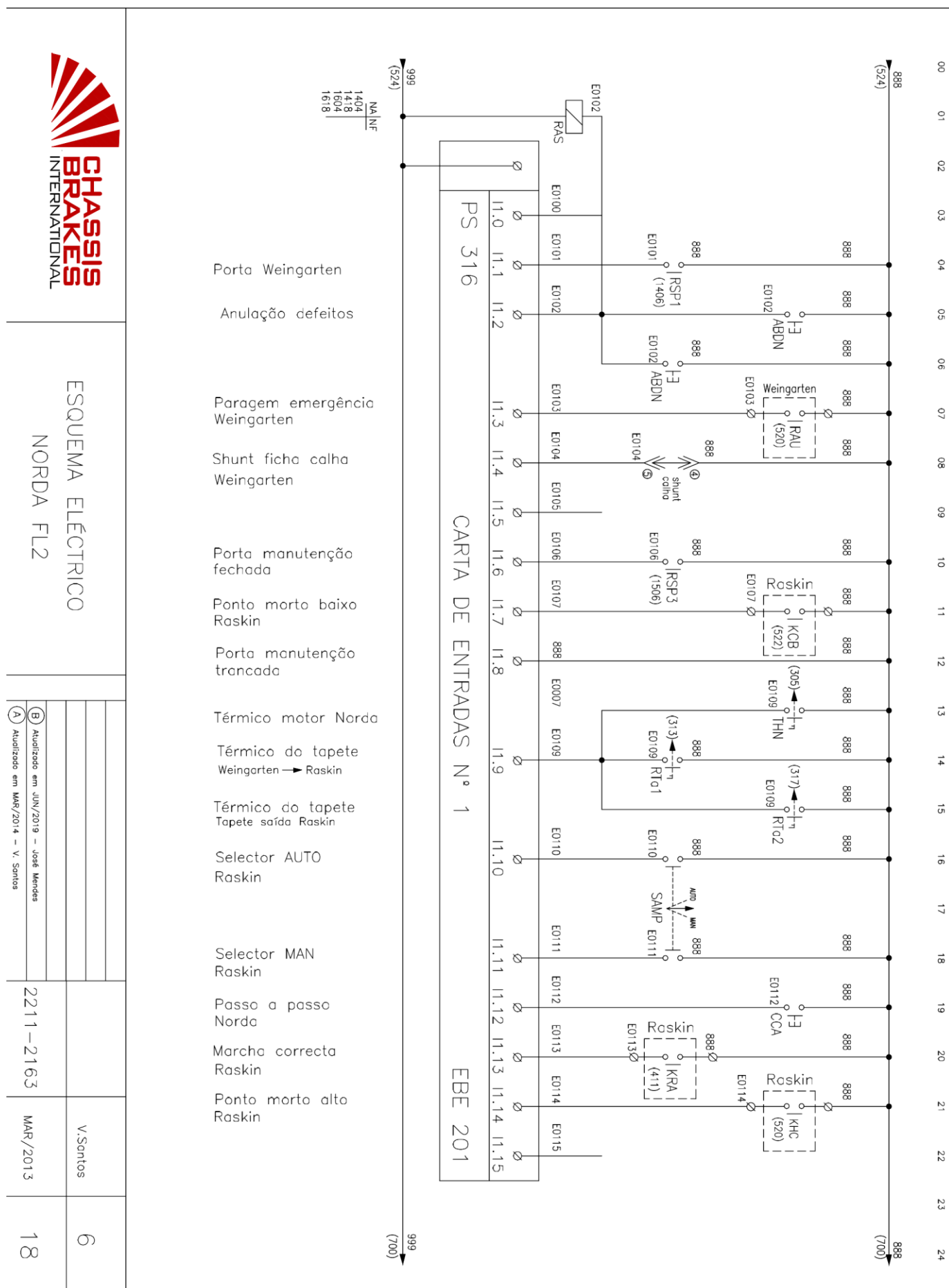
Anexo 1



Division	Abrantes	OPERATIONS - MAINTENANCE DEPARTMENT												
Description		Topic: Estágio José Mendes												
Descrição das tarefas a realizar no estágio curricular														
Target Figure														
No.	Measures	Contribution	2018			2019							Status	
			Out	Nov	Dez	Jan	Fev	Mar	Abr	Mai	Jun	Jul		Ago
1	Integração com os diversos PLCs	Luis Gonçalves	△	△	▽									
2	Actualizar backup das drives Rexroth	Luis Gonçalves	△	▽										
3	Acompanhamento de Manutenções Corretivas	Luis Gonçalves	△											▽
4	Melhoria do sistema de contagem de pratos na contentorização	Luis Gonçalves	△	△	▽									
5	Actualizar backup das drives Rexroth	Luis Gonçalves				△	▽							
6	Analisar datasheets de sensores e actuadores	Luis Gonçalves	△										▽	
7	Modos operatórios e análise de avarias	Luis Gonçalves								△			▽	
8	Atualização da Rede Elétrica	Ricardo Grave									△			▽
9	SAP Plant Maintenance com (colaboração com Drancy e Angers)	Chantal Poux-Keller (SAP Coordinator)								△				▽
10	Inspeções TÜV Rheinland	Nuno Chambel (TÜV Rheinland)												
			Overall Status											



Anexo 3



ESQUEMA ELÉCTRICO
NORDA FL2

(B) Atualizado em JUN/2019 – José Mendes
(A) Atualizado em MAR/2014 – V. Santos

2211-2163

MAR/2013

18

V.Santos

6

Anexo 4

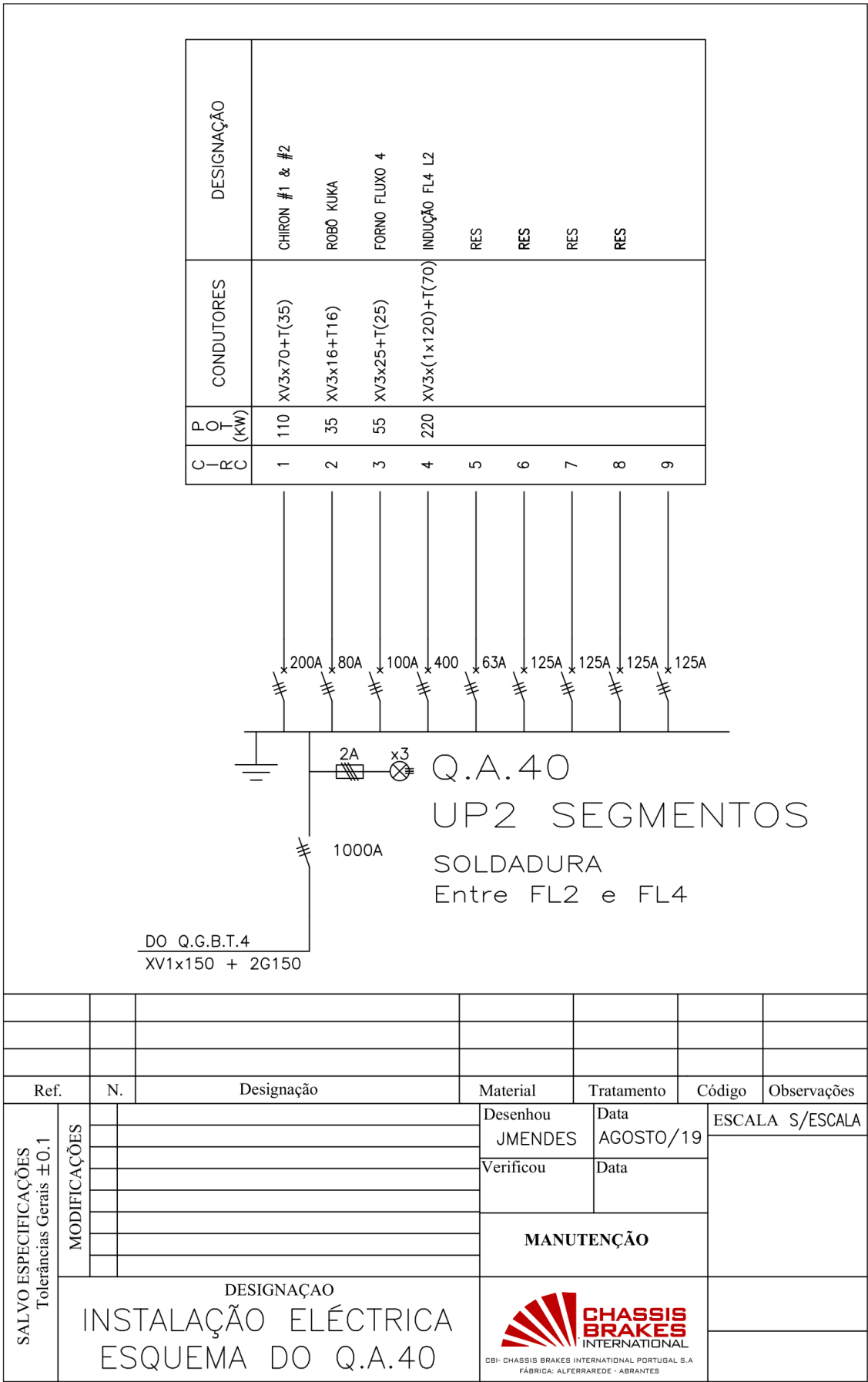
Nível de Parametrização avançada		
INIT	Inicialização de Parâmetro	- Este parâmetro retorna todas as configurações de parâmetros para seus padrões. - Após a inicialização, o valor definido é desligado automaticamente.
TEMP	MV Display	Exibe a variável da temperatura
BRT	Brilho da tela	Regular a luminosidade do display
AL1ON	Alarm 1 ON Delay	Definir atraso na ativação dos alarmes
AL2ON	Alarm 2 ON Delay	
AL1OFF	Alarm 1 OFF Delay	Definir o atraso do controlador desligado
AL2OFF	Alarm 2 OFF Delay	
OUT1	Atribuição da saída	Saída do controlador para o autômato

Parâmetros de Operação		
PRST	Início do programa	Este parâmetro só funciona com o programa CX-Thermo da OMRON
SKTR	Tempo de absorção restante	Este parâmetro mede e exibe o tempo restante do tempo de absorção para a função simples do programa.
R-S	RUN/STOP	
AL-1	Valor do Alarme 1	Se quisermos definir algum alarme adicional para a saída
AL-H	Limite Superior do Valor do Alarme 1	Definimos o valor superior da temperatura para os alarmes. Se sair fora de especificação o processo fica interrompido
AL-L	Limite Inferior do Valor do Alarme 1	

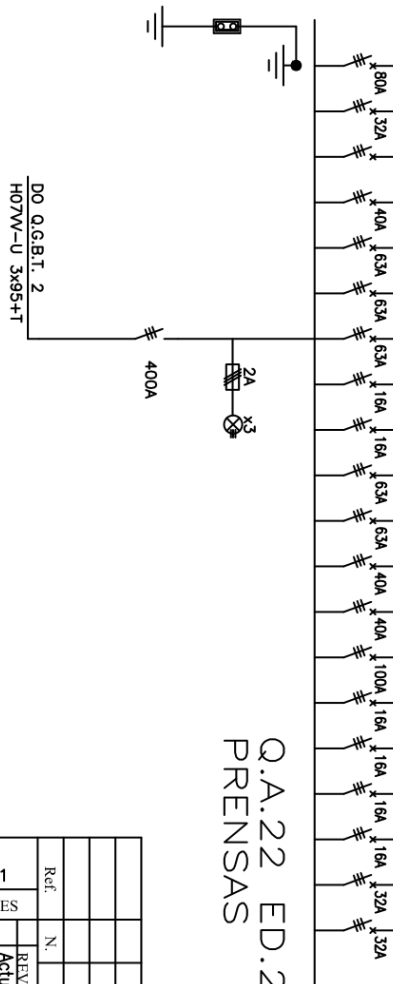
Nível de Proteção		
OPRT	Operação / Ajuste Protect	Definir os intervalos de proteção pretendidos
CCPT	Configuração inicial / proteção de comunicações	Restringir os níveis de acesso aos parâmetros
PFPT	PF Key Protect	Este parâmetro ativa e desativa o funcionamento da tecla PF.
CHGP	Parâmetros alterados	Este parâmetro permite exibir somente os parâmetros que foram alterados de suas configurações padrão.

Nível dos Parâmetros Iniciais		
EN-E	Tipo de entrada da sonda	Definir o tipo de sonda
EN-H	Limite Superior de Escala	Definir os limites da escala em que pode ser variado o SetValue
EN-L	Limite inferior de escala	
dP	Ponto decimal	Ajustar o número de pontos decimais do display
d-U	Unidade de Temperatura	Definir a unidade de entrada de temperatura para °C ou °F.
SL-H	Set Point Limite superior	No SetPoint do Limite Superior e do Limite inferior define-se os limites mínimos que é ajustada a temperatura no caso Forno Cola Segmentos entre 10°C e 14 °C na temperatura Forno entre 65°C e 70°C.
SL-L	Set Point Limite inferior	
CN-EL	PID ON/OFF	Definir o controlo PID ou Controlo ON/OFF
S-HC	Padrão ou aquecimento / arrefecimento	Este parâmetro seleciona controlo padrão do controlo de aquecimento ou arrefecimento. Até este momento em todos os casos (Máquina de Lavar e Fornos) só se aplica o caso de aquecimento pois o controlo das máquinas é sempre pré definido de aquecimento e não de arrefecimento.
SE	ST (autoajuste)	O autoajuste dá o início da calcula as constantes do PID do controlo para isso é preciso o forno ou máquina de lavar estar 5 minutos em stand-by para serem dados os valores de PID.
PERN	Padrão de programa	O tipo de processo se está sempre a ON ou a OFF. Neste caso temos de ter este parâmetro a ON pois todos os processos são continuos. Não existindo paragem do equipamento ao longo do tempo.
OREV	Operação Direta / Indireta	"Operação direta" e "Operação Indireta" refere-se ao controlo onde a variável aumenta quando o valor de processo aumenta e diminui quando o valor de processo diminui
AL-1	Alarme Tipo 1	Selecionamos o tipo de alarme que queremos para o processo
AL-H-1	Alarme Histerese 1	Este parâmetro definem a histerese para os alarmes
EV-1	Atribuir uma entrada	Podemos atribuir um parâmetro a esta entrada podendo escolher: RUN / STOP; Interruptor Auto / Manual; Início do programa; Inverter a operação direta / indireta; Interruptor do Modo SP;
SQR	Ativação de Raiz Quadrada	Este parâmetro ativa e desativa a raiz quadrada do controlador
AMOV	Mover para o nível de configuração de funções avançadas	colocar o valor "-169" para abrir o menu das configurações avançadas

Anexo 6



Anexo 7



C R C	P O T (kW)	CONDUTORES	DESIGNAÇÃO
1	40	H07W—U 3x25+T	DESPOEIRAMENTO TORBEL
2		H07W—U 3x16+T	TOMADA TRIF. 2 PRENSA 400
3		-----	RESERVA
4		H07W—U 3x25+T	SALA LUISA TODY
5	5	H07W—U 3x16+T	PORTARIA
6	30	H07W—U 3x16+T	1ª PRENSA 160 TON.
7	11	H07W—U 3x16+T	PRENSA 100 TON.
8		H07W—U 3x4+T	VENTILADOR TETO
9		H07W—U 3x4+T	TOMADA TRIFÁSICA
10	18,5	H07W—U 3x16+T	2ª PRENSA 160 TON.
11	11	H07W—U 3x16+T	ALIMENTADOR 2ª PRENSA 160TON.
12	4,18	H07W—U 3x6+T	PRENSA 50 TON.
13		H07W—U 3x6+T	RESERVA EQUIPADA
14	30	H07W—U 3x35+T	CENTRAL COV
15		-----	RESERVA
16		H07W—U 3x2,5+T	TOMADA TRIFÁSICA RUA
17	0,5	H07W—U 3x4+T	PORTÃO
18		H07W—U 3x2,5+T	VENTIL. SALA COMPRESSORES
19		H07W—U 3x6+T	SECADOR DE AR COMPRIMIDO
20		H07W—U 3x6+T	QUADRO ZONA PRENSA ME NOVA

Q.A.22 ED.2
PRENSAS

[illegible]

Anexo 8

